# Synthèse des méthodes de captage du pétoncle utilisées dans le monde

**Mélanie Dionne, Michel Giguère et Sylvie Brulotte**

Direction régionale des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850 route de la Mer, C. P. 1000
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

2004

**Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2683**

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada

Canada

**Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques**

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont indexés dans la base de données *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

**Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences**

Manuscript reports contain scientific and technical information that contribute to existing knowledge but that deal with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is indexed in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Numbers 1-900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 901-1425 were issued as Manuscript Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426-1550 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

104-03735/

Rapport manuscrit canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2683

2004

# Synthèse des méthodes de captage du pétoncle utilisées dans le monde

Mélanie Dionne, Michel Giguère et Sylvie Brulotte

Direction régionale des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850 route de la Mer, C. P. 1000
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2004
No de cat. Fs 97-4/2683F ISSN 0706-6589

On devra citer la publication comme suit :

Dionne, M., M. Giguère et S. Brulotte. 2004. Synthèse des méthodes de captage du pétoncle utilisées dans le monde. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2683 : vi + 31 p.

## TABLE DES MATIÈRES


Liste des Figures ..... iv
Liste des Annexes ..... v
Résumé ..... vi
Abstract ..... vi
Historique ..... 1
Sac externe ..... 3
Substrat de captage ..... 6
Forme du capteur et particularités ..... 9
Montage et profondeur préférentielle ..... 10
Temps d'immersion des capteurs ..... 15
Influence des autres invertébrés ..... 16
Orientations des pays producteurs ..... 17
Conclusion ..... 19
Sites Internet utiles ..... 19
Matériel et équipements ..... 19
Sites d'intérêt en aquaculture ..... 20
Écloseries ..... 21
Centres de recherche ..... 21
Organismes consultatifs ..... 21
Remerciements ..... 21
Références ..... 22

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Technique japonaise de captage commercial du naissain de pétoncle *Patinopecten yessoensis* (inspiré de Ventilla 1982). ..... 1

Figure 2. Types de capteurs utilisés au Japon pour le captage du naissain de pétoncle *Patinopecten yessoensis* (inspiré de Ventilla 1982). ..... 2

Figure 3. Types de capteurs utilisés au Japon pour le captage du naissain de pétoncle *Patinopecten yessoensis* dans différents habitats (inspiré de Ito 1991)..... 3

Figure 4. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée à Terre-Neuve au Canada (inspiré de Young-Lai et Aiken 1986)..... 4

Figure 5. Montages horizontal (A) et vertical (B) utilisés aux Îles-de-la-Madeleine au Canada pour le captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* (extrait de Giguère et al. 1995)..... 5

Figure 6. Substrats utilisés aux Îles-de-la-Madeleine au Canada pour le captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus*. ..... 7

Figure 7. Technique de captage commercial du naissain de pétoncle *Pecten fumatus* utilisée en Tasmanie en Australie (inspiré de Hortle et Cropp 1987). ..... 11

Figure 8. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Chlamys islandica* utilisée à Breidafjördur en Islande (inspiré de Thorarinsdóttir 1991). ..... 11

Figure 9. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Aequipecten tehuelchus* utilisée dans le golfe de San Matías en Argentine (inspiré de Navarte 2001)..... 12

Figure 10. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Chlamys islandica* utilisée à Balsfjord en Norvège (inspiré de Wallace 1982). ..... 12

Figure 11. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée dans la baie de Passamaquoddy au Nouveau-Brunswick au Canada (inspiré de Harvey et al. 1997). ..... 13

Figure 12. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Chlamys islandica* utilisée dans la baie des Chaleurs dans le golfe du Saint-Laurent au Canada (inspiré de Harvey et al. 1995)..... 13

Figure 13. Technique de captage commercial du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée au Nouveau-Brunswick au Canada (extrait de Davidson 2004 (Pecten UPM/MFU inc.)). ..... 14

Figure 14. Technique de captage commercial du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée aux Îles-de-la-Madeleine au Canada (extrait de Cliche 2004). ..... 14

Figure 15. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Pecten maximus* utilisée dans la baie de Saint-Brieuc en France (inspiré de Thouzeau 1991b). ..... 15

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Synthèse des informations citées dans le texte. (légende : Type : T = terrain, L = laboratoire ; Cadre : C = commercial, E = expérimental ; Sac : les chiffres indiquent les traitements utilisés, les dimensions indiquent la grosseur du sac et le maillage entre parenthèses ; Câble : V = vertical, H = horizontal). ..... 27

## RÉSUMÉ

Dionne, M., M. Giguère et S. Brulotte. 2004. Synthèse des méthodes de captage du pétoncle utilisées dans le monde. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2683 : vi + 31 p.

Les premiers essais de culture du pétoncle à des fins commerciales ont été effectués au Japon durant les années 1930-1940. Suite au succès obtenu, plusieurs autres pays ont tenté de développer la culture du pétoncle en s'inspirant des méthodes japonaises de captage et d'élevage. Cette industrie est maintenant en expansion et, au cours des dernières années, les différentes techniques de captage ont été adaptées à différentes espèces et à des conditions environnementales particulières. Ce document présente une synthèse des méthodes de captage du pétoncle utilisées dans différentes régions du monde. Il inclut non seulement les méthodes utilisées commercialement, mais aussi les techniques qui ont été testées de façon expérimentale. Les différentes techniques utilisées au niveau des capteurs du naissain de pétoncle, de leur installation et de leur temps d'immersion sont résumées tout en mentionnant leurs caractéristiques et leur niveau d'efficacité. L'influence des invertébrés qui cohabitent avec le pétoncle dans les dispositifs de captage est abordée. Finalement, l'orientation récente des pays producteurs est également discutée.



## ABSTRACT

Dionne, M., M. Giguère and S. Brulotte. 2004. Synthèse des méthodes de captage du pétoncle utilisées dans le monde. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2683 : vi + 31 p.

The first trials in scallop culture for commercial purposes were carried out in Japan during the years 1930-1940. Following their success, several other countries attempted to institute scallop culture, inspired by the Japanese collecting and raising methods. The industry is now expanding, and in recent years new collecting techniques adapted to different species and particular environmental conditions have been devised. This document presents a summary of the scallop collecting methods used by different regions of the world. It includes not only commercial methods, but also techniques tested experimentally. The techniques used for the various scallop spat collectors, their installation and their immersion times are resumed, as well as their characteristics and efficiency. The influence of invertebrates that cohabit the collecting devices is considered. Finally, the recent orientation of countries with this industry is also discussed.

## HISTORIQUE

La technique de culture du pétoncle utilisée actuellement comprend trois étapes : le captage du naissain de pétoncle, la culture intermédiaire des juvéniles et la culture en structure. Cette dernière étape peut être remplacée par l'ensemencement des pétoncles de culture intermédiaire directement sur le fond en milieu naturel (Young-Lai et Aiken 1986). Le présent document n'abordera que les thèmes qui concernent la première étape, soit le captage du pétoncle.

Les Japonais ont été parmi les premiers à effectuer le captage et la culture du pétoncle à des fins commerciales. Les premiers essais ont été effectués autour de 1935 alors qu'on utilisait des ramilles de cèdre attachées à un filet de paille de riz pour capter le naissain de pétoncle, *Patinopecten yessoensis* (Ventilla 1982). Les substrats synthétiques ont commencé à être utilisés durant les années 1950-1960. C'est aussi durant cette période que le sac à oignon a fait son apparition pour favoriser la rétention des pétoncles juvéniles dans les capteurs. À la fin des années 1960, la production du pétoncle au Japon a augmenté et est devenue importante commercialement.

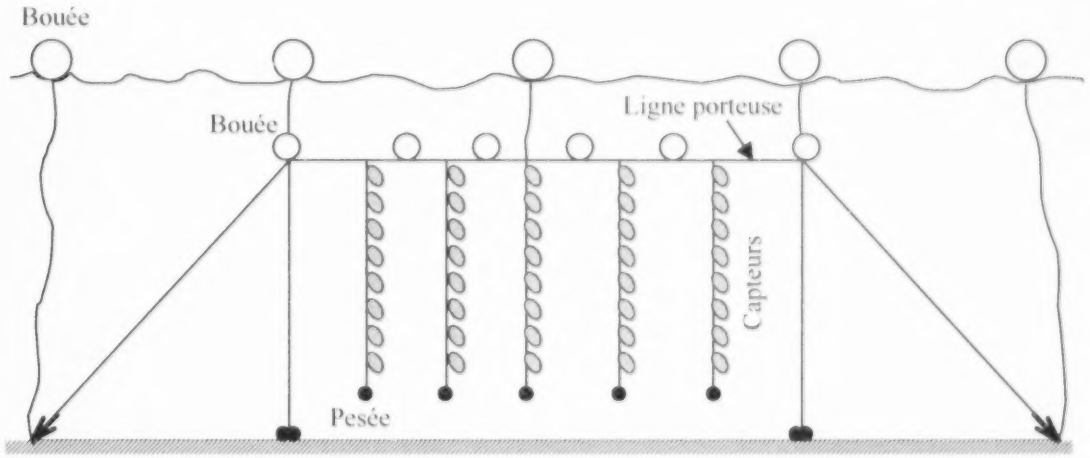


Figure 1. Technique japonaise de captage commercial du naissain de pétoncle *Patinopecten yessoensis* (inspiré de Ventilla 1982).

Les techniques japonaises de captage du naissain consistent en l'installation de capteurs sur des câbles verticaux (Figure 1) (Ventilla 1982). Les capteurs sont généralement faits d'un sac à oignon de polyéthylène de 80 cm x 37 cm ayant un maillage de 5 mm x 2 mm, mais ils peuvent être de formes diverses et remplis de filet maillant, de membranes de polyéthylène ou de filet en thermoplastique (ex. Netlon™ et Netron™) (Figure 2 et Annexe 1). Selon Ventilla (1982), le filet en thermoplastique récolterait moins de naissain de pétoncle. Ce type de filet pourrait être utile dans des endroits où la fixation peut excéder 10 000 pétoncles/capteur, des densités qui peuvent ralentir la croissance et éventuellement diminuer la survie à long terme. Au cours des années, les techniques ont été adaptées selon le type d'habitat où s'effectue le captage (Ito 1991). En effet, dans les endroits où l'eau est calme et les densités de larves sont élevées, les capteurs utilisés peuvent être de trois types : des laminaires, des filets « Bo-ami » et des filets tendus « Hari-ami », tous suspendus à un câble vertical (Figure 3). Dans une mer plus agitée mais ayant toujours des niveaux élevés de larves, les sacs à oignon traditionnels sont utilisés et ont des

maillages de 7-16 mm ou de 4-5 mm. Finalement, dans les eaux agitées à faible densité de larves, des sacs à oignon à maillage de 2-3 mm sont utilisés. Plus récemment, un sac à oignon ayant un maillage de 1-1,5 mm a été utilisé et serait très efficace en conditions difficiles de hautes mers et lorsque les densités de larves sont faibles (Ito 1991).

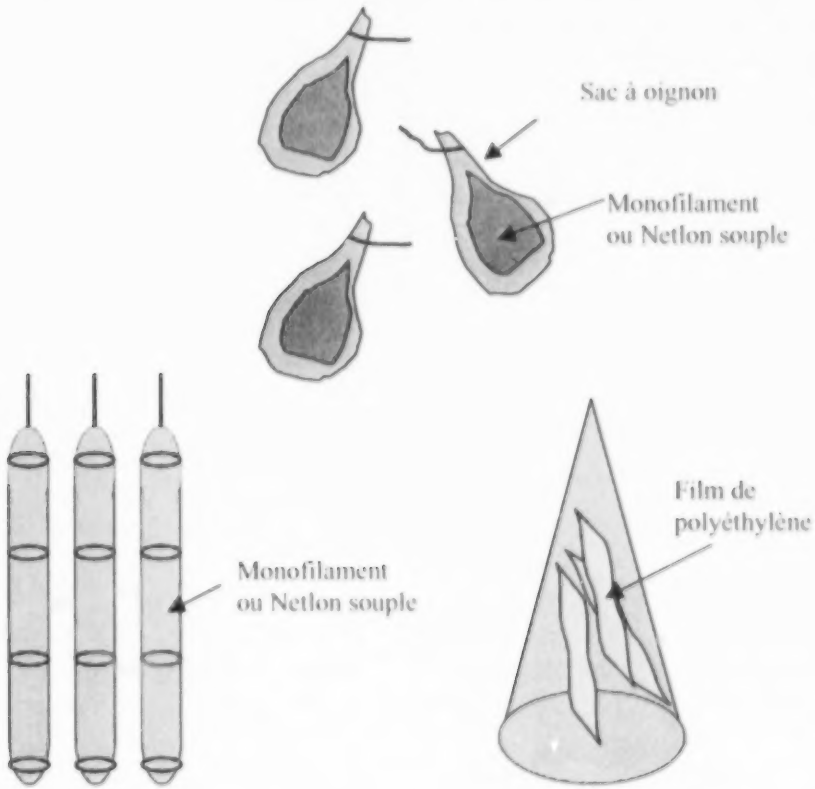


Figure 2. Types de capteurs utilisés au Japon pour le captage du naissain de pétoncle *Patinopecten yessoensis* (inspiré de Ventilla 1982).

Au Canada, la technique de culture du pétoncle utilisée est inspirée de la technique japonaise. À Terre-Neuve, le captage du naissain de *Placopecten magellanicus* se faisait sur des capteurs suspendus à une ligne de polypropylène de 1 cm de diamètre et de 26 m de long tendue à l'horizontale à 2 m du fond (Young-Lai et Aiken 1986). La ligne était retenue au sol par deux blocs de ciment de 20 cm x 20 cm x 40 cm à chaque extrémité et suspendue par des flotteurs (Figure 4). Les capteurs étaient constitués de sacs à oignon de 2 mm de grosseur de maille et contenaient environ 500 g de filet maillant de 15 cm de maillage. Leur nombre sur la ligne dépendait de l'espace disponible sur la filière, de la flottabilité de la filière, de la densité de fixation anticipée ainsi que du nombre de naissains voulus (Young-Lai et Aiken 1986, Dabinett et Couturier 1994). Les capteurs sont immergés à l'automne, environ trois semaines après la ponte, de la fin septembre au début octobre. Ils doivent être installés assez tôt pour concorder avec la période optimale de fixation des pétoncles et éviter, autant que possible, celles des étoiles de mer et des autres organismes nuisibles (Young-Lai et Aiken 1986).

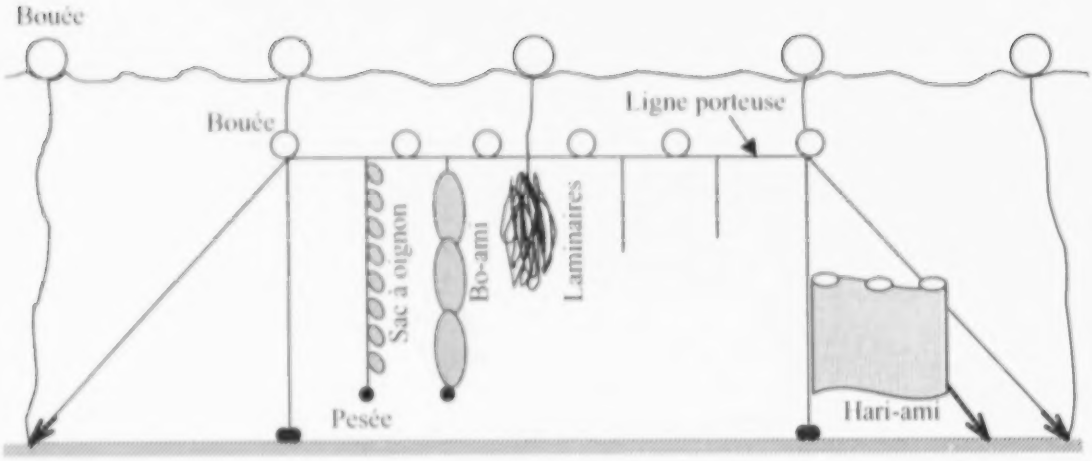


Figure 3. Types de capteurs utilisés au Japon pour le captage du naissain de pétoncle *Patinopecten yessoensis* dans différents habitats (inspiré de Ito 1991).

Aux Îles-de-la-Madeleine, au Québec, les techniques de captage sont également inspirées des techniques japonaises (Giguère et al. 1995). Les capteurs généralement utilisés sont des sacs à oignon de 42 cm x 90 cm de 4,5 mm de maillage remplis de filets en thermoplastique. Les capteurs sont installés sur un câble vertical sur les montages commerciaux et parfois horizontalement sur des dispositifs expérimentaux (Figure 5). Depuis 1994, les captages sont d'environ 400 à 3 800 pétoncles/capteur selon les années (Cliche et al. 2003, Hébert et Vigneau 2004). Le nombre de pétoncles retrouvés sur les capteurs varie d'une région à l'autre. Ainsi, dans le golfe du Saint-Laurent, ce nombre peut varier entre 30 et 40 pétoncles/capteur en Basse-Côte-Nord, entre 200 et 400 dans la baie de Passamaquoddy au Nouveau-Brunswick, entre 100 et 2 900 en Minganie et entre 100 et 6 000 en Gaspésie (Tremblay 1988, Larrivée et Giguère 2000, Guay et al. 2004, Thomas et al. 2004). En comparaison, les captages dans la baie de Mutsu au Japon, se chiffrent entre 1 200 et 6 000 pétoncles/capteur et peuvent atteindre jusqu'à 135 000 pétoncles/capteur (Ventilla 1982).

## SAC EXTERNE

Le sac à oignon en tissu et en polyéthylène ou le filet de thermoplastique sont utilisés comme sacs dans plusieurs pays. Le sac à oignon est largement utilisé et a donné de bons résultats dans plusieurs régions comme le Japon, la Chine, l'est du Canada, les États-Unis, le Mexique, l'Australie et dans certains pays d'Europe comme la Grèce, l'Écosse et l'Islande (Ventilla 1982, Goodwind et al. 1984, Young-Lai et Aiken 1986, Hortle et Cropp 1987, Lou 1991, Lykakis et Kalathakis 1991, Thorarinsdóttir 1991, Giguère et al. 1995, Pouliot et al. 1995, Cashmore et al. 1998). Le sac à oignon est un matériel peu coûteux facile à obtenir localement et qui peut être utilisé par les communautés de pêcheurs qui ont peu de ressource et d'équipement (Urban 2000).

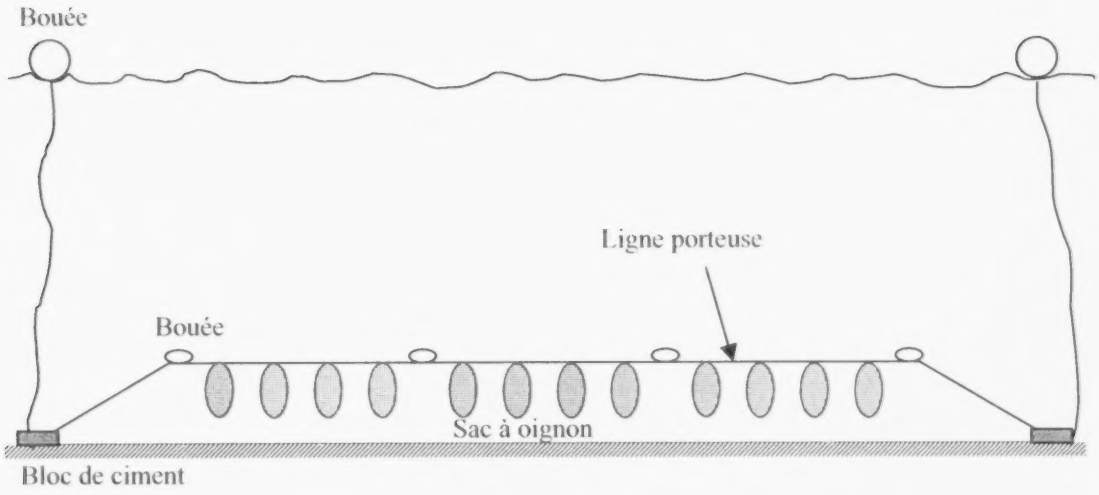


Figure 4. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée à Terre-Neuve au Canada (inspiré de Young-Lai et Aiken 1986).

Le sac fait de thermoplastique a eu d'excellents résultats dans plusieurs régions du monde dont l'Australie, l'Argentine et la Norvège (Wallace 1982, Sause et al. 1987, Narvarte 2001). Par exemple, dans la baie de Port Phillip à Victoria, en Australie, une étude réalisée sur le captage du pétoncle *Pecten alba* a démontré l'efficacité du sac de thermoplastique (Sause et al. 1987). Les sacs de thermoplastique de 6 mm de grosseur de maille étaient remplis de 300 à 400 g de filet maillant de nylon. De 450 à 700 pétoncles/capteur avaient été obtenus avec cette méthode et, après un an, les pétoncles avaient atteint une hauteur de coquille de 60 mm. Un capteur de thermoplastique similaire a été utilisé à Balsfjord en Norvège avec *Chlamys islandica* et a également donné de bons résultats (Wallace 1982). Ces capteurs avaient un sac de thermoplastique de 4 mm de grosseur de maille contenant un filet maillant de nylon de 0,15 mm. Dans ce cas-ci, la densité des pétoncles variait en moyenne de 312 à 861 par capteur et leur taille atteignait 7 mm de hauteur de coquille après un an. Le filet de thermoplastique semble être un matériel efficace pouvant être réutilisé plus d'une saison (Ventilla 1982). Actuellement, les sacs à oignon en polyéthylène sont largement utilisés.

Sur la côte est de la Tasmanie, deux types de capteurs ont été installés sur des câbles verticaux pour le captage du pétoncle *Pecten fumatus* : un sac de thermoplastique de 50 cm x 45 cm et de 7-8 mm de grosseur de maille et un sac à oignon de 68 cm x 94 cm de 4 mm de grosseur de maille tous deux remplis de filet maillant (Hortle et Cropp 1987). Puisque la deuxième méthode s'est avérée plus efficace, elle a été utilisée dans les années subséquentes. En effet, les capteurs de thermoplastique ont recueilli en moyenne 41 pétoncles/capteur alors que les sacs à oignon ont capté en moyenne 379 pétoncles/capteur. La prédation causée par les poissons a été plus forte sur les pétoncles des capteurs de thermoplastique que sur ceux faits de sacs à oignon. Possiblement parce que le naissain était moins visible dans ces derniers capteurs et que le matériel était plus rigide et offrait ainsi une meilleure protection contre la prédation.

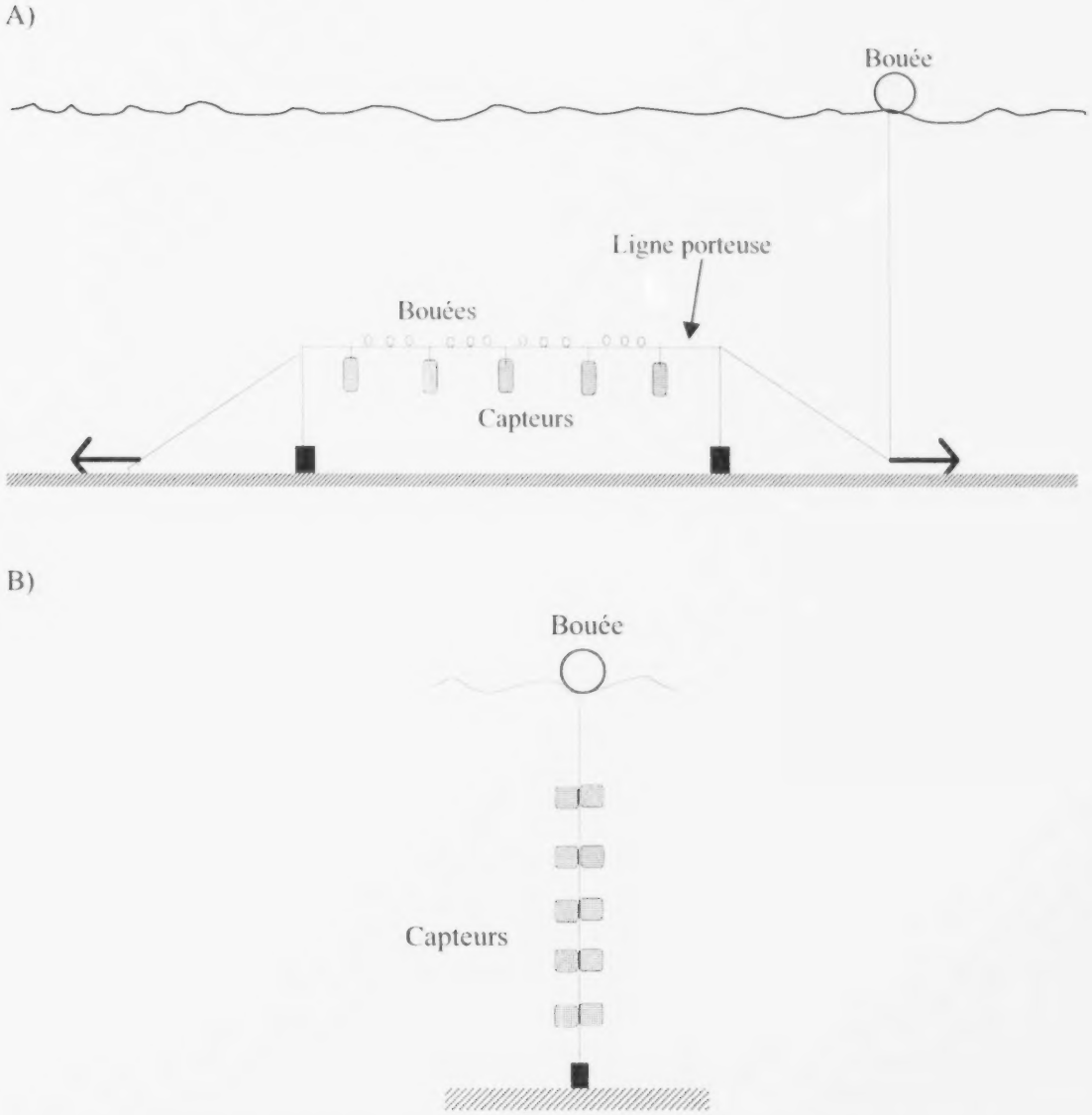


Figure 5. Montages horizontal (A) et vertical (B) utilisés aux Îles-de-la-Madeleine au Canada pour le captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* (extrait de Giguère et al. 1995).

Les composantes du sac ont également été testées pour leur performance. Il est connu que la grosseur du maillage du sac doit être assez petite pour prévenir la fuite des pétoncles, mais assez grande pour éviter un envasement et une diminution du courant circulant dans le capteur (Thorarinsdóttir 1991). Selon Buestel et al. (1979), un sac à maillage plus petit que la taille du matériel qui compose le substrat serait 2 fois plus efficace qu'un sac à maillage identique à la taille du substrat. Une autre étude effectuée dans l'est du Canada, sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine, a également comparé différentes grosseurs de maille de sac à oignon qui étaient de 3-3,7 mm, 4-5 mm et 6-8 mm. Le meilleur succès de captage de *Placopecten magellanicus* a été obtenu avec le sac à maillage intermédiaire de 4-5 mm (Pouliot et al. 1995). L'abondance

était également plus élevée chez d'autres organismes tels *Hiatella arctica, Cerastoderma pinnulatum, Mya arenaria, Anomia simplex, Tellina* sp., Vénéridés, *Dacrydium vitreum*, Mactridae, Buccinidae, *Littorina* sp., Ostracodes et Foraminifères. La quantité de *Placopecten magellanicus* variait de 50 à 1 250 individus/capteur sur ces capteurs. Bien que l'utilisation du sac de 4-5 mm de maillage permet de maximiser l'abondance des pétoncles, un maillage plus petit ou plus gros, 3-3,7 mm ou 6-8 mm, pourrait être utilisé pour réduire le nombre de prédateurs et de compétiteurs. Sur la côte ouest de l'Écosse, l'efficacité du captage du pétoncle *Pecten maximus* a été évaluée pour deux grosseurs de sac à oignon (gros : 90 cm x 30 cm et petit : 45 cm x 30 cm) et deux grosseurs de maille (grande : 9 mm x 5 mm et petite : 7 mm x 2 mm) (Cashmore et al. 1998). L'abondance des pétoncles était plus élevée dans les gros sacs à larges mailles que dans les petits sacs à petites mailles soit respectivement une densité maximale de 295 individus/capteur en comparaison de 266 pétoncles/capteur. De plus, l'abondance des mollusques gastéropodes, principalement *Lacuna vincta*, était plus élevée dans les petits sacs à petit maillage. L'abondance des moules, *Mytilus edulis*, était relativement constante (moyenne de 142 à 187 individus/capteur) quel que soit le type de capteur.

D'autres matériaux que le sac à oignon et le filet de thermoplastique ont été utilisés pour la fabrication de l'enveloppe externe des capteurs. Par exemple, en Gaspésie, au Québec, des cages de Vexar™ de 10 $cm^3$ ont été utilisées de façon expérimentale pour le captage de *Chlamys islandica* et ont donné de bons résultats (Harvey et al. 1995). Des cages de plastique Nestier et des boîtes de bois ont été utilisées au Mexique, en plus du sac à oignon, pour le captage de *Argopecten circularis* (Felix-Pico 1991).

## SUBSTRAT DE CAPTAGE

Depuis longtemps, partout dans le monde, le filet maillant est utilisé pour le captage du pétoncle. Il a donné de bons résultats en Asie, notamment au Japon et en Chine, au Canada, aux États-Unis, en Australie et en Europe, principalement en Écosse, en Norvège et en Islande (Ventilla 1982, Goodwind et al. 1984, Young-Lai et Aiken 1986, Hortle et Cropp 1987, Sause et al. 1987, Kalashnikov 1991, Lou 1991, Thorarinsdóttir 1991, Giguère et al. 1995, Cashmore et al. 1998). Le filet de thermoplastique est un substrat de plus en plus répandu et est utilisé commercialement ou expérimentalement au Japon, au Canada, en Argentine, en France et en Irlande (Ventilla 1982, Thouzeau 1991a, Giguère et al. 1995, McDonough et Robert 1997, Narvarte 2001). Ce matériel qui a depuis longtemps montré son efficacité est utilisé partout dans le monde pour le captage commercial. Il est facile à utiliser, il est réutilisable durant plusieurs années et dans plusieurs situations, il est plus efficace que les autres substrats (Ventilla 1982, Narvarte 2001). Par exemple, aux Îles-de-la-Madeleine, dans l'est du Canada, le substrat de thermoplastique a été identifié comme un des meilleurs pour le captage du pétoncle en termes de coût et de facilité de manipulation (Cliche et Giguère 1998). Le sac à oignon, généralement utilisé en tant que sac, est parfois utilisé comme substrat par certains pectiniculteurs dans certains pays notamment en Grèce et en Argentine (Lykakis et Kalathakis 1991, Narvarte 2001). Les résultats de captage sont de 6 à 8 pétoncles/capteur et de 125 à 556 pétoncles/capteur pour ces deux pays respectivement. Les branches d'arbustes, initialement utilisées dans le captage commercial du pétoncle au Japon vers les années 1935-1950, sont encore parfois utilisées comme substrat, par exemple au Mexique et en Argentine, mais le succès est mitigé et peu satisfaisant (Felix-Pico 1991, Narvarte 2001).

Le filet de thermoplastique et le filet maillant ont été testés expérimentalement en vue de les comparer à d'autres substrats utilisés moins fréquemment, telle la multicorde (Cliche et Giguère

1994), les branches d'arbustes (Felix-Pico 1991, Narvarte 2001), la tuile de grès (Chauvaud et al. 1996), le cèdre rouge, le filet de polyéthylène noir (Goodwind et al. 1984), les coquilles (Felix-Pico 1991), les hydrozoaires morts (Harvey et al. 1995 et 1997) ainsi que les algues et imitations d'algues (Pearce et al. 1996).

Dans le golfe du Saint-Laurent, une étude a été menée afin de comparer l'efficacité du filet de thermoplastique et de la multicorde Diaron™ par rapport à celle du filet maillant traditionnel pour le captage du pétoncle *Placopecten magellanicus* (Figure 6) (Cliche et Giguère 1994). Chaque capteur avait une surface de 2,7 $m^2$, correspondant à environ sept sections tubulaires de filet thermoplastique, 1,8 m de multicorde et 500 g de filet maillant. Les capteurs de thermoplastique ont été les plus performants, captant de 745 à 1 373 pétoncles/capteur, par rapport aux capteurs de multicorde, légèrement moins performants, qui ont capté de 333 à 1 328 pétoncles/capteur.

Filet en thermoplastique Netron™ japonais

Multicorde Diaron™

Figure 6. Substrats utilisés aux Îles-de-la-Madeleine au Canada pour le captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus*.

Narvarte (2001) a comparé l'efficacité de trois types de capteur chez le pétoncle *Aequipecten tehuelchus* dans le golfe San Matías en Argentine : 1) des sacs à oignon (40 cm x 60 cm, 4 mm x 6 mm de grosseur de maille) remplis de 50 g de branches d'arbuste *Larrea divaricata*, 2) des sacs de 2 mm de grosseur de maille remplis de 120 g de filet en thermoplastique et 3) ce même type de sac rempli de 3 sacs à oignon de 50 g chacun. Les deux premiers capteurs ont d'abord été comparés entre eux et le filet en thermoplastique a été significativement plus performant que les branches d'arbustes soit 130 à 726 pétoncles/capteur et 0 à 210 pétoncles/capteur respectivement. Le filet de thermoplastique a ensuite été comparé au troisième capteur, le sac à oignon ; le filet en thermoplastique a encore une fois été plus efficace avec 235 à 1 692 pétoncles/capteur en comparaison de 125 à 556 pétoncles/capteur pour le sac à oignon. Le substrat de thermoplastique est donc recommandé par cet auteur pour le captage du pétoncle. Malgré son prix deux fois plus élevé par rapport aux deux autres capteurs, l'auteur recommande le substrat de thermoplastique car il est facile à utiliser, il est deux à six fois plus efficace et il est réutilisable.

Dans la baie de Brest en France, un substrat de tuile de grès a été comparé à un capteur plus traditionnel constitué d'un sac de plastique (maillage 1,7 mm x 2 mm) rempli de filets en thermoplastique (maillage 5 mm) pour le captage du pétoncle *Pecten maximus* (Chauvaud et al.

1996). Les deux types de capteurs ont préalablement été immergés pendant deux semaines dans des bassins d'eau de mer filtrée contenant des coquilles de pétoncles morts afin d'augmenter les chances de captage. Les capteurs traditionnels ont obtenu une diversité d'espèces et une abondance d'organismes plus grandes. Par contre, les hydrozoaires, les bryozoaires, les vers tubicoles, les mollusques épifaunes et les macroalgues étaient plus abondants sur les tuiles de grès. L'abondance moyenne a été de 52 pétoncles/capteur de type japonais, alors que les tuiles de grès n'ont capté pratiquement aucun *Pecten maximus*. Chauvaud et al. (1996) concluent que les tuiles de grès ne sont pas idéales pour le captage des pétoncles possiblement à cause de la nature et de la structure du substrat, mais aussi à cause des autres organismes qui s'y déposent. Il est possible que la prédation sur ce capteur soit plus grande que dans les capteurs japonais puisqu'on y retrouve un plus grand nombre de prédateurs adultes (e.g. crabes, mollusques et poissons). Les vers tubicoles tels *Pomatoceros triqueter* et *Spirorbis borealis* ont été des espèces abondamment captées sur les tuiles de grès et cette première espèce a déjà causé 65 % de mortalité chez les pétoncles juvéniles en culture intermédiaire dans le sud de l'Irlande (Burnell et al. 1995). Ces espèces pourraient donc causer la mortalité des pétoncles en plus d'être des compétiteurs pour l'espace et la nourriture (Chauvaud et al. 1996).

Le cèdre rouge *Thuja plicata* et la membrane de polyéthylène noir ont aussi été comparés au filet maillant et au filet en thermoplastique dans le détroit de Georgia à Washington pour le captage des pétoncles *Patinopecten caurinus* et *Hinnites multirugosus* (Goodwind et al. 1984). Aucune différence dans l'abondance des pétoncles n'a été observée entre les différents capteurs, sauf à un site où l'abondance était plus forte sur le filet en thermoplastique.

Plusieurs types de substrats organiques (algues, animaux) et inorganiques (sable, gravier, roches, coquilles de différentes espèces) de captage ont été testés en laboratoire (Harvey et al. 1993). Vingt fois plus de *Chlamys islandica* ont été retrouvées sur les hydrozoaires morts (*Tubularia larynx*) que sur les hydrozoaires vivants, les algues rouges (*Ptilota serrata* et *Phycodrys rudens*) et les autres substrats. Des expériences de captage de naissain en milieu naturel ont également été effectuées dans la Baie des Chaleurs afin d'examiner le succès de fixation du pétoncle *Chlamys islandica* sur les substrats d'hydrozoaires morts (Harvey et al. 1995). Des cages de Vexar™ remplies de 150 g d'hydrozoaires morts *Tubularia larynx* (poids humide) ont été utilisées. Très peu d'espèces prédatrices et quelques compétiteurs dont *Mytilus edulis, Cerastoderma pinnulatum* et *Hiatella arctica* ont été captés. Ces capteurs ont été efficaces et ont capté plusieurs milliers de pétoncles (35 817 individus), pour une moyenne de $112 \pm 5$ pétoncles/g d'hydrozoaire en 1992 (Harvey et al. 1995) et $283 \pm 26$ pétoncles/g d'hydrozoaire en 1991 (Harvey et al. 1993). La densité moyenne obtenue en 1992 est 14 fois plus élevée que les densités obtenues avec *Placopecten magellanicus* sur des capteurs commerciaux (sac à oignon rempli de 200 g de filet maillant) utilisés dans ce même secteur ($8 \pm 1$ pétoncles/g de filet maillant) (Stokesbury et Himmelman 1995). Selon Harvey et al. (1995), les substrats d'hydrozoaires morts offrent de trois à cinq fois plus de surface de contact que le filet maillant traditionnel. De plus, pour une quantité équivalente de surface, la fixation est 2,8 à 4,7 fois plus élevée sur les substrats d'hydrozoaires morts. Ces auteurs suggèrent qu'il existerait des mécanismes comportementaux associés à la fixation des larves de *Chlamys islandica* sur les hydrozoaires morts qui seraient induits par des facteurs chimiques ou texturaux. On retrouve également un plus grand nombre de pétoncles *Placopecten magellanicus* sur les capteurs d'hydrozoaires morts *Tubularia larynx* que sur les capteurs de thermoplastique (Harvey et al. 1997). Il faut toutefois préciser qu'actuellement l'utilisation d'hydrozoaires pour le captage commercial serait techniquement difficilement applicable et onéreux.

L'efficacité de certains substrats d'algues pour la fixation du pétoncle *Placopecten magellanicus* a aussi été testée en laboratoire. Pearce et al. (1996) ont utilisé une unité contenant six capteurs, soit trois réplicats de deux types de capteurs : un capteur composé d'algue rouge filamenteuse, *Polysiphonia lanosa* (diamètre moyen de 30 µm) et un autre d'une imitation d'algue faite à 100 % de polyester (diamètre 780 à 1 600 µm). L'algue rouge *Polysiphonia lanosa* a été utilisée puisqu'elle a induit le plus grand nombre de métamorphose en laboratoire par rapport à d'autres algues des zones intertidale et infralittorale, quoique que les pétoncles ne se retrouvent pas sur cette algue en milieu naturel (Pearce et Bourget, Université Laval, Québec, données inédites). L'effet du type de capteur était dépendant de la profondeur et de la nourriture. Le capteur d'imitation d'algue a été préféré au capteur de *Polysiphonia lanosa* seulement à 4 m de profondeur et pour le traitement où la nourriture était uniformément abondante. En dehors de ces conditions, les deux capteurs avaient un nombre similaire de pétoncles.

En plus de comparer certains substrats entre eux, certains auteurs ont comparé différentes composantes d'un même substrat pour connaître la meilleure combinaison structurale possible comme la densité idéale de substrat à mettre dans le sac. Dans le golfe du Saint-Laurent, Pouliot et al. (1995) ont comparé différents substrats, différentes dimensions de maillage (1,7 mm, 3,7 mm, 5,5 mm, 7,7 mm et 9,0 mm), l'hétérogénéité (avec ou sans nœuds), les densités (2 030, 4 060 et 8 120 $cm^2$) et les arrangements spatiaux de filet maillant à l'intérieur du sac. La densité du filet maillant a été le seul facteur structural qui a influencé le taux de fixation des pétoncles, une faible densité de 2 030 $cm^2$ de filet maillant étant l'option la plus performante. Cette même tendance a été observée chez d'autres organismes tels *Hiatella arctica, Cerastoderma pinnulatum, Mya arenaria, Anomia simplex* et *Tellina* sp. Sur les capteurs les plus performants, la quantité de pétoncles *Placopecten magellanicus* variait de 50 à 1 250 individus/capteur. Selon ces auteurs, il est conseillé d'utiliser un sac à maillage intermédiaire (4 mm x 5 mm) et d'y introduire environ 270 g de filet maillant soit la moitié moins de filet maillant que les 540 g suggérés par certains auteurs (Naidu et al. 1981). Si l'abondance des prédateurs et des compétiteurs veut être diminuée au dépend de l'abondance des pétoncles, une densité de filet maillant intermédiaire (4 060 $cm^2$) pourrait être utilisée (Pouliot et al. 1995). Dans une autre étude réalisée dans le golfe Saint-Laurent, Cliche et Giguère (1994) ont comparé différentes densités de substrat soit trois, cinq ou sept sections de filet en thermoplastique (une section mesurant 0,4 m par 0,8 m) ; le capteur à sept sections de thermoplastique s'est avéré plus performant que celui à trois sections. Toutefois, selon ces auteurs, il est recommandé d'utiliser des capteurs à cinq sections de thermoplastique pour maintenir un bon niveau de captage tout en minimisant les coûts de fabrication. Dans une étude ultérieure, ces auteurs ont tout de même utilisé avec succès quatre sections de filet en thermoplastique et ont obtenu des résultats supérieurs à 1 000 pétoncles/capteur (Cliche et Giguère 1998). Finalement, ces mêmes auteurs ont comparé l'efficacité du filet en thermoplastique japonais à un substrat de même nature fabriqué au Chili et un autre fabriqué par la compagnie Dupont au Canada. Malgré les différences de grosseur de fil et de maillage entre ces produits, le succès de captage a été le même pour tous. Cependant le filet en thermoplastique japonais était plus facile à manipuler (Cliche et Giguère 1996 et 1997).

## FORME DU CAPTEUR ET PARTICULARITÉS

Les sacs sont souvent en forme de poche souple (Ventilla 1982, Young-Lai et Aiken 1986), bien que d'autres formes ont également été utilisées, souvent de façon expérimentale. En Norvège par

exemple, un sac de thermoplastique de 4 mm de maillage en forme de tétraèdre a été utilisé de façon expérimentale et a donné de bons résultats (Wallace 1982). La forme cubique a également été utilisée comme enveloppe externe. Des cages de Vexar™ de 10 $cm^3$ ont été utilisées de façon expérimentale dans le golfe du Saint-Laurent (Harvey et al. 1995 et 1997) alors que des cages de plastique Nestier ainsi que des boîtes de bois ont été utilisées de façon commerciale au Mexique (Felix-Pico 1991). Du filet maillant fixé à un cadre rigide d'aluminium a été utilisé en milieu naturel au Japon (Ito 1991) ainsi qu'en laboratoire dans l'est du Canada (Miron et al. 1995). D'autres ont utilisé des tubes de PVC contenant le substrat lors d'expériences en laboratoire (Pearce et al. 1996).

Quant à eux, les substrats sont plutôt souples et disposés en amas, en accordéon ou de façon cylindrique dans un sac (Ventilla 1982, Young-Lai et Aiken 1986). Au début des années 1990, un filet de polyéthylène rigide en forme de cône a été utilisé en Russie comme substrat pour faciliter la manipulation des capteurs (Kalashnikov 1991). Durant les bonnes années, ces capteurs avaient une production de 400 à 600 pétoncles/capteur pouvant aller jusqu'à 1 000 pétoncles/capteur. Des tuiles de grès plates, un substrat à deux dimensions, ont également été testées expérimentalement en France, mais sans grand succès (Chauvaud et al. 1996).

Certains auteurs affirment que les capteurs, quels qu'ils soient, sont plus efficaces lorsqu'enduits d'un biofilm (Chauvaud et al. 1996, Harvey et al. 1997, Riquelme et al. 2003). L'impact d'un enduit de chitine sur des capteurs artificiels a été testé dans une étude en laboratoire (Harvey et al. 1997). Des enduits d'hydrozoaires (« hydroid perisarcs ») et de chitine extrait d'exosquelettes de crevette, de crabe et de homard ont été badigeonnés sur du filet en thermoplastique (détails de la procédure de préparation de la chitine dans Harvey et al. 1997). Le nombre de *Placopecten magellanicus* et celui des autres bivalves recrutés sur les capteurs enduits de chitine a été respectivement de 66 % et de 35 % supérieur aux capteurs sans enduit. Cependant, l'abondance des pétoncles n'était pas significativement différente selon le type d'enduit et de texture du substrat.

## MONTAGE ET PROFONDEUR PRÉFÉRENTIELLE

Les types d'installation sur lesquels sont montés les capteurs varient d'un pays à l'autre ainsi que d'une région à l'autre. À l'échelle commerciale, la majorité des pays attachent les capteurs sur des câbles verticaux, ces derniers étant attachés à une ligne porteuse horizontale (Figure 1) (Ventilla 1982, Ito 1991). En Australie, en Islande et en Argentine, les capteurs sont souvent attachés à plusieurs cordes verticales, elles-mêmes attachées à une corde horizontale ancrée au fond (Figures 7 à 9) (Hortle et Cropp 1987, Thorarinsdóttir 1991, Narvarte 2001). En Islande, les câbles verticaux sont généralement placés entre 21 et 25 m de profondeur (Thorarinsdóttir 1991). En Norvège, les capteurs de *Chlamys islandica* sont plutôt attachés sur des câbles verticaux individuels entre 15 et 40 m de profondeur et placés à 5 m d'intervalle l'un de l'autre (Figure 10) (Wallace 1982). Une plus grande abondance de post-larves y est généralement observée à 30 m et plus de profondeur. Dans l'est du Canada, les capteurs, utilisés pour réaliser des essais expérimentaux, sont souvent attachés directement sur des câbles horizontaux à 2 m du fond (Figures 4, 5, 11 et 12) (Young-Lai et Aiken 1986, Giguère et al. 1995, Harvey et al. 1995 et 1997). Des filières avec les lignes de support des capteurs montées en oblique (V) sont utilisées pour le captage à l'échelle commerciale et pour certains travaux expérimentaux (Figures 13 et 14) (Cliche 2004, Davidson 2004).

Harvey et al. (1993) ont observé que *Chlamys islandica* se fixe plus abondamment à 2 m du fond. Giguère et al. (1995) ont observé le même phénomène chez *Placopecten magellanicus*. En Europe, *Pecten maximus* se retrouve principalement entre 1 et 3 m (Thouzeau 1991a) ou entre 2 et 8 m au-dessus du fond (Burnell et al. 1995). Par contre, d'autres auteurs ont observé une plus grande abondance de *Pecten maximus* à 0,7 m du fond dans la baie de Saint-Brieuc en France, où les capteurs étaient installés à 0,7 m l'un de l'autre sur un câble vertical (Figure 15) (Thouzeau 1991b).

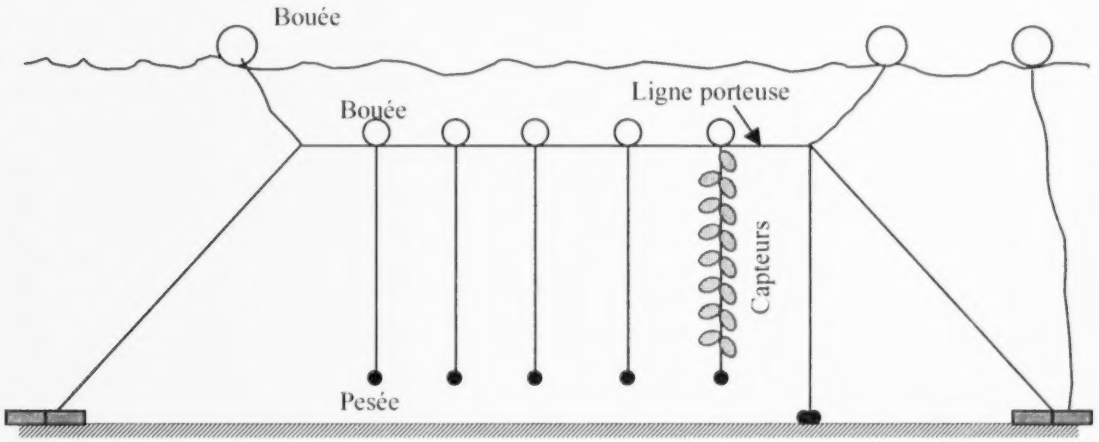


Figure 7. Technique de captage commercial du naissain de pétoncle *Pecten fumatus* utilisée en Tasmanie en Australie (inspiré de Hortle et Cropp 1987).

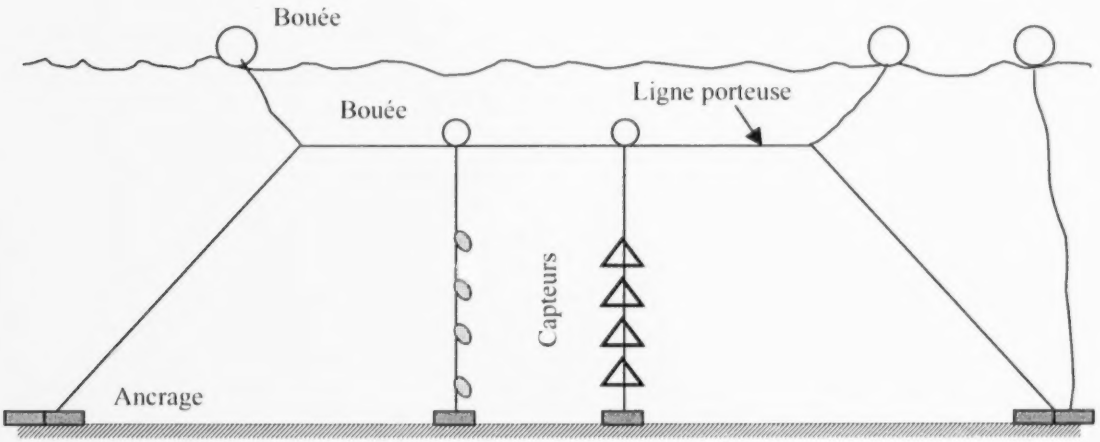


Figure 8. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Chlamys islandica* utilisée à Breidafjördur en Islande (inspiré de Thorarinsdóttir 1991).

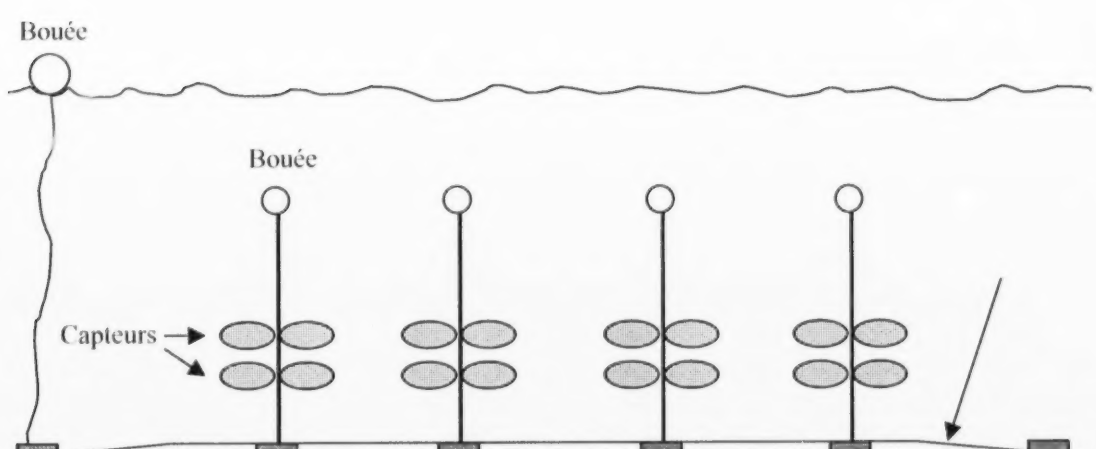


Figure 9. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Aequipecten tehuelchus* utilisée dans le golfe de San Matías en Argentine (inspiré de Navarte 2001).

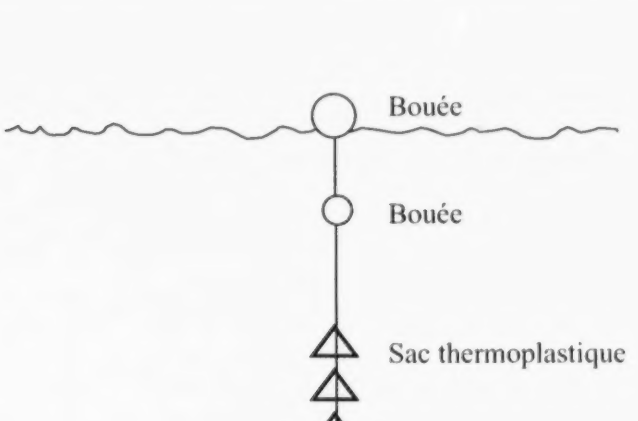


Figure 10. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Chlamys islandica* utilisée à Balsfjord en Norvège (inspiré de Wallace 1982).

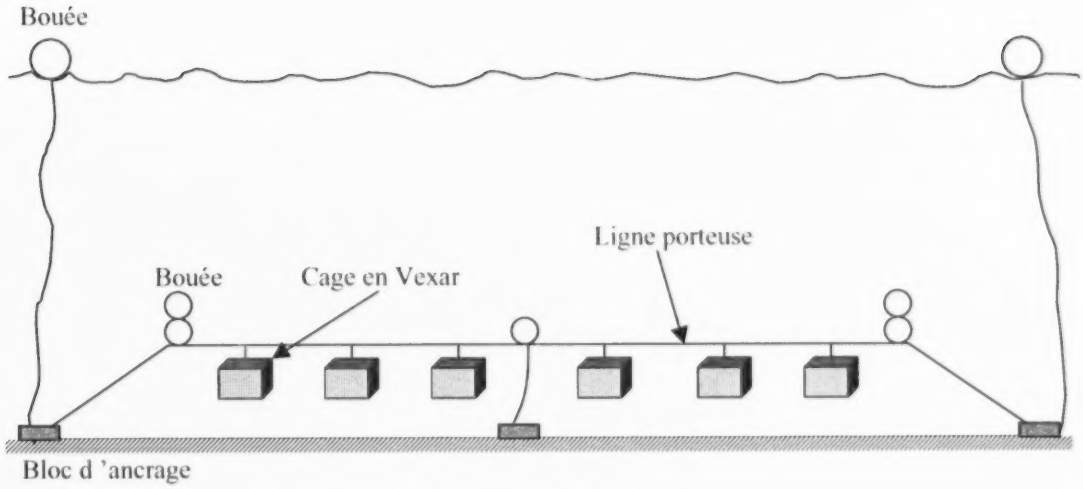


Figure 11. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée dans la baie de Passamaquoddy au Nouveau-Brunswick au Canada (inspiré de Harvey et al. 1997).

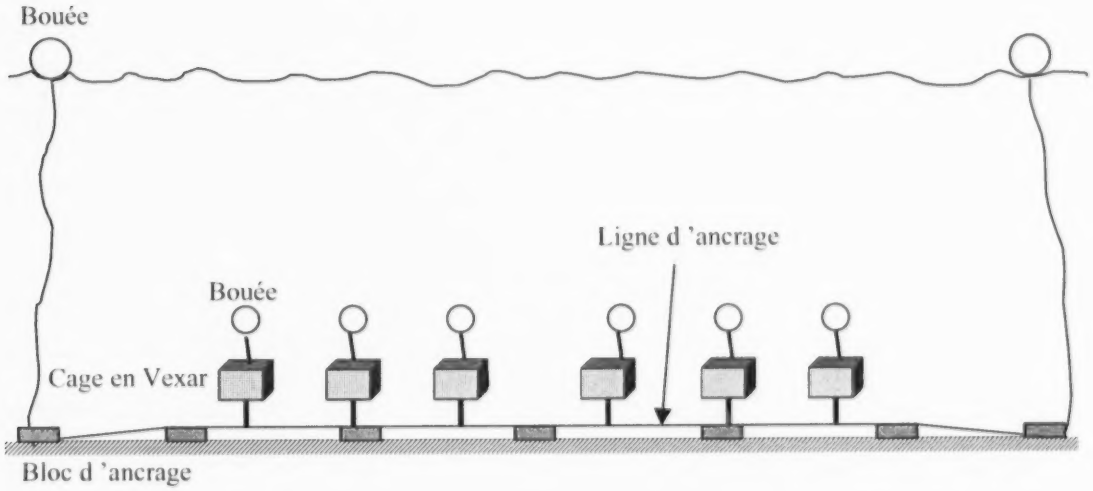


Figure 12. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Chlamys islandica* utilisée dans la baie des Chaleurs dans le golfe du Saint-Laurent au Canada (inspiré de Harvey et al. 1995).

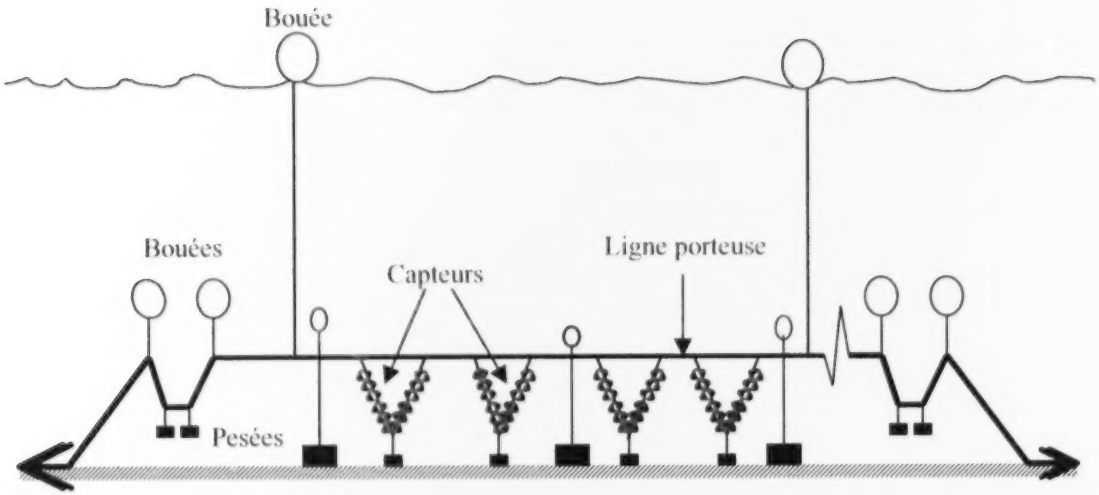


Figure 13. Technique de captage commercial du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée au Nouveau-Brunswick au Canada (extrait de Davidson 2004 (Pecten UPM/MFU inc.)).

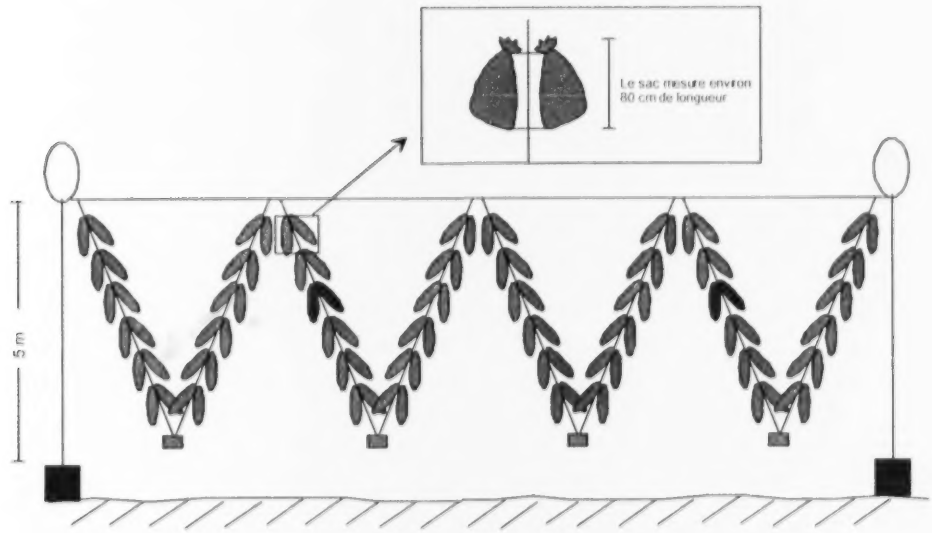


Figure 14. Technique de captage commercial du naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* utilisée aux Îles-de-la-Madeleine au Canada (extrait de Cliche 2004).

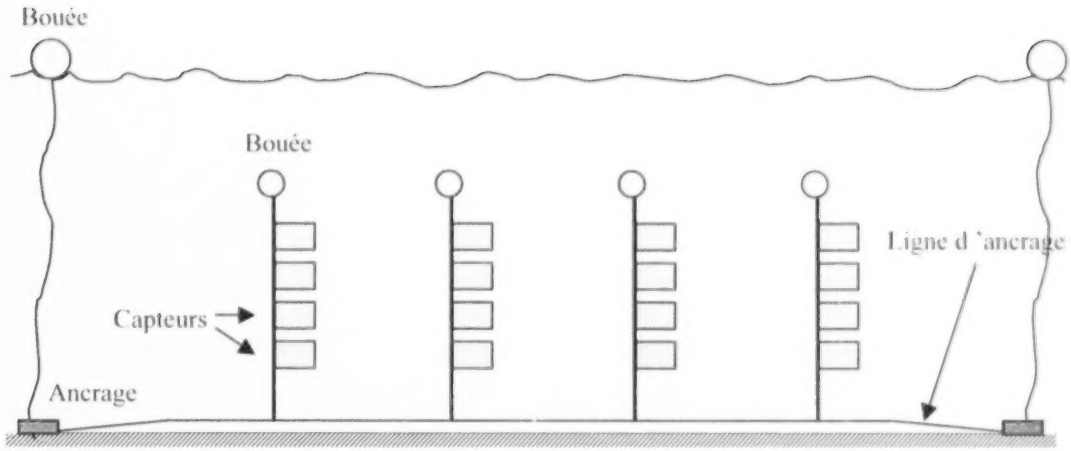


Figure 15. Technique de captage expérimental du naissain de pétoncle *Pecten maximus* utilisée dans la baie de Saint-Brieuc en France (inspiré de Thouzeau 1991b).

Une expérience a été effectuée aux Îles-de-la-Madeleine, dans l'est du Canada, pour vérifier la hauteur optimale pour l'installation des capteurs verticaux de pétoncle *Placopecten magellanicus* (Giguère et al. 1995). Cinq hauteurs ont été testées : 2, 4, 6, 8 et 16 m à partir du fond. Les résultats obtenus montrent que la position du capteur a une influence sur le succès de captage. Les densités maximales ont été systématiquement obtenues entre 16 et 25 m de profondeur, peu importe la profondeur totale de la colonne d'eau (Giguère et al. 1995). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en Australie où les capteurs du pétoncle *Pecten fumatus* étaient disposés à partir de 2 m du fond et où les densités maximales ont été observées entre 10 et 22 m de profondeur (Hortle et Cropp 1987). En Écosse, le pétoncle *Pecten maximus* a été retrouvé principalement entre 15 et 17,5 m de profondeur (Cashmore et al. 1998). Certains auteurs suggèrent que l'abondance des larves de pétoncle serait reliée à la thermocline et qu'une abondance plus élevée devrait être observée au-dessus de celle-ci (Pearce et al. 1996).

## TEMPS D'IMMERSION DES CAPTEURS

La durée d'immersion des capteurs influence le succès de captage. En France, Thouzeau (1991a et 1991b) a observé une diminution de la fixation des pétoncles dans les capteurs après 33 à 45 jours d'immersion qui serait attribuable à une diminution du courant à l'intérieur des capteurs due à l'envasement ou à la croissance des organismes. Chauvaud et al. (1996) conseillent, pour *Pecten maximus,* d'immerger les capteurs de type japonais pour une durée maximale de 3 à 4 semaines afin d'éviter les effets nuisibles (fixation des espèces indésirables, envasement, prédation, diminution de la survie des pétoncles). En Écosse, Cashmore et al. (1998) parviennent à des conclusions similaires alors que le pétoncle *Pecten maximus* représente 90 % des organismes captés après cinq semaines d'immersion et qu'il ne représente plus que 12 % des organismes après 20 semaines. En Australie, dans la baie de Port Phillip à Victoria, la période maximale d'immersion pour le pétoncle *Pecten alba* est de 2 mois puisqu'ensuite, le succès de captage chute rapidement (Sause et al. 1987). Aux Îles-de-la-Madeleine dans l'est du Canada, les captages maximaux de pétoncles sont obtenus 1 à 2 mois après l'immersion des capteurs, après quoi, le nombre de pétoncles captés reste stable ou chute rapidement (Cliche et Giguère 1997, Cliche et Cyr 2004). Dans les faits, lors des pratiques commerciales dans l'est du Canada par

exemple, il est parfois difficile de laisser les capteurs pendant une période aussi courte qu'un mois parce que les pétoncles sont alors trop petits pour être manipulés et transférés sur une autre structure. Autour des Îles-de-la-Madeleine, les capteurs sont généralement installés en septembre et récupérés en novembre de l'année suivante, ce qui permet aux pétoncles *Placopecten magellanicus* captés d'atteindre une taille qui facilite le tri. Cependant, comme la période est longue, on ne peut éviter la fixation de compétiteurs et la prédation qui ont un effet sur la survie et la croissance des pétoncles (MAPAQ 2001). Il existe également un temps minimal d'immersion pour un captage optimal. En effet, dans l'est du Canada, la fixation des post-larves *Chlamys islandica* et de *Placopecten magellanicus* a lieu principalement de la mi-septembre à la mi-octobre. À l'intérieur de cette période, les capteurs immergés de 10 à 20 jours captent significativement plus de post-larves que les capteurs immergés seulement 5 jours (Harvey et al. 1995).

Le moment d'immersion des capteurs est aussi un élément important à considérer pour maximiser le nombre de pétoncles et réduire l'abondance des espèces associées. Après la ponte, les larves sont planctoniques de 3 à 5 semaines tout dépendant de l'espèce et du site. Après ce délai, la larve est physiologiquement prête à se métamorphoser et à se fixer sur un substrat adéquat. Aux Îles-de-la-Madeleine, les capteurs sont immergés 2 semaines après que la majorité des pétoncles *Placopecten magellanicus* ait pondu leurs gamètes (Giguère et al. 1995).

## INFLUENCE DES AUTRES INVERTÉBRÉS

Les capteurs de pétoncles ne sont pas spécifiques à ce bivalve et offrent un substrat idéal à bien d'autres espèces d'invertébrés. Bien que les hydrozoaires morts puissent représenter un substrat adéquat pour la fixation du pétoncle, les hydrozoaires vivants peuvent envahir les capteurs et diminuer l'espace et la nourriture essentielle à la croissance du pétoncle. C'est ce qui a été observé dans les capteurs de *Pecten maximus* au sud de Bergen en Norvège (Mortensen et al. 2000). Toutefois, dans cette région, la principale cause de mortalité n'est pas attribuable aux hydrozoaires mais bien à des polychètes spionides du genre *Polydora*. La colonisation initiale par les hydrozoaires et un envasement partiel des capteurs a pu créer un environnement favorable à la fixation de ces vers. La mortalité causée par les vers a été estimée à 1 million d'individus, soit le tiers de la production norvégienne de 1997. Les vers *Polydora ciliata* ont aussi entraîné des mortalités importantes dans les baies de Mutsu et de Hokkaido au Japon où 70 à 80 % des pétoncles de culture ont été affectés par sa présence (Ventilla 1982). Ce vers a causé des impacts majeurs (incluant la mortalité) dans ces deux pays pouvant affecter 30 à 50 % des pétoncles en élevage.

Certaines espèces d'étoiles de mer peuvent également représenter une menace importante dans les cultures de pétoncle. Dans les eaux japonaises par exemple, les étoiles de mer *Asterias amurensis* et *Distolasterias nipon* sont des prédateurs importants souvent retrouvés sur les capteurs de pétoncles et peuvent causer jusqu'à 90 % de mortalité chez *Patinopecten yessoensis* (Ventilla 1982). Une des solutions est de retirer les capteurs assez tôt pour minimiser la prédation exercée par les étoiles de mer sur les pétoncles dans les capteurs. Cette solution est également proposée pour éviter la présence des larves de crabe dans les capteurs de la baie de Saint-Brieuc en France où ces crustacés, qui représentent 96 % des prédateurs potentiels présents sur les capteurs, apparaissent un mois après la période de fixation des pétoncles (Thouzeau 1991a).

Dans la baie de Brest, en France, les prédateurs potentiels sont les crabes (principalement *Liocarcinus* spp.) et les gastéropodes Nassaridae. Les crabes apparaissent dans les capteurs japonais après la fixation du naissain de pétoncle et les auteurs suggèrent le transfert des capteurs après la fixation du pétoncle afin de diminuer la prédation (Chauvaud et al. 1996). Lorsque la fixation des diverses espèces d'invertébrés est simultanée, il est possible d'installer les capteurs plus en profondeur afin d'éviter les espèces indésirables qui se fixent parfois plus en surface comme la moule bleue, *Mytilus edulis* (Cliche et Giguère 1998). Aux Îles-de-la-Madeleine, *Mytilus edulis* et *Hiatella arctica* sont deux bivalves qui compétitionnent fortement avec *Placopecten magellanicus* pour la nourriture et l'espace sur les capteurs (Giguère et al. 1995). Même si la période de fixation de ces compétiteurs semble être un peu plus tôt que celle du pétoncle, il est actuellement difficile de mettre en place une stratégie d'immersion des capteurs qui permettrait d'éviter les espèces indésirables tout en assurant un captage optimum des pétoncles.

## ORIENTATIONS DES PAYS PRODUCTEURS

À l'échelle mondiale, le développement de la culture du pétoncle s'est fait en se basant sur un approvisionnement qui reposait sur le captage de naissain en milieu naturel. Plusieurs pays pratiquent avec succès le captage de pétoncles selon des méthodes souvent apparentées à celles des Japonais. Toutefois dans certaines régions, un mode d'approvisionnement en écloserie a été exploré à cause de taux de captage naturel faibles ou instables ou encore dans le but de cultiver des espèces exotiques.

La production de naissain de pétoncles au Japon a débuté et s'est poursuivie pendant plusieurs années en milieu naturel puisque cette avenue s'est avérée très performante et relativement stable (Ito 1991). Ce n'est que vers le milieu des années 1970 que la production de naissain en écloserie s'est développée à titre complémentaire, quoique les efforts se concentrent toujours vers le captage en milieu naturel. En Chine, la production en écloserie s'est développée autour des années 1970-80 (Tang et Fang 1999). L'approvisionnement en naissain provient principalement des écloseries mais également du captage en milieu naturel (Lou 1991).

En Europe, le captage du pétoncle de milieu naturel et la production en écloserie se sont développés en parallèle. Dans certains pays, l'introduction d'espèces non-indigènes est devenue une nouvelle avenue possible. C'est notamment le cas de *Patinopecten yessoensis* en France (Ansell et al. 1991). En Espagne, la production en écloserie se développe commercialement pour des espèces de pétoncles pour lesquels le captage en milieu naturel a été un échec, cependant des progrès importants restent à faire (Román 1991, Campos et Cano 2003, Louro et al. 2003). En Norvège, la production en écloserie a augmenté entre 1993 et 1999 mais elle reste instable et l'approvisionnement en milieu naturel semble toujours la méthode privilégiée (Parsons 1991, Anderson et al. 2003). C'est le cas également en Russie où, la production du pétoncle en écloserie s'est avérée une option compliquée et trop coûteuse et où les efforts sont maintenant orientés vers le captage en milieu naturel en utilisant les techniques japonaises (Kalashnikov 1991).

En Australie, les taux de captage en milieu naturel au début des années 1990 ont été d'environ 400 pétoncles/capteur, une production jugée insatisfaisante pour la production commerciale dans ce pays (Hortle et Cropp 1987, Gwyther et al. 1991). Les récentes améliorations des techniques de production du pétoncle en écloserie ont fait de cette option une avenue prometteuse et la

production en écloserie ainsi que le captage du naissain en milieu naturel sont maintenant deux méthodes utilisées pour la culture du pétoncle *Pecten fumatus* (Gwyther et al. 1991). En Nouvelle-Zélande, les tentatives de production en écloserie du pétoncle *Pecten novaezelandiae* ont pratiquement toutes échouées. Par contre, le captage du pétoncle en milieu naturel donne de très bons résultats avec environ 1 000 pétoncles/litre de capteur au début des années 1990 (Gwyther et al. 1991).

Au Chili, la production du pétoncle *Argopecten purpuratus* se fait en écloserie et en milieu naturel depuis plus de 20 ans (Piquimil et al. 1991, Abarca 2001, Riquelme et al. 2003). La production en écloserie fait face à des problèmes d'infections bactériennes et de protozoaires. En milieu naturel, le captage de naissain est limité et variable suite à une réduction des populations causée par la pêche commerciale et par la présence des vers *Polydora* sp. et des crabes *Cancer* sp. dans les cultures (Piquimil et al. 1991). Malgré cela, ce pays est devenu le troisième plus grand producteur de pétoncles cultivés au monde, sa production atteignant plus de 20 000 tonnes en 1999 (Illanes 2001). Au Mexique, l'accent est mis sur le captage du pétoncle en milieu naturel et cette production reste à développer. La méthode japonaise y est utilisée pour le captage du pétoncle *Argopecten circularis* (Felix-Pico 1991).

Sur la côte ouest du Canada, la production en écloserie du pétoncle *Patinopecten yessoensis* a été développé expérimentalement (Bourne 1991). Dans cette région, le captage du naissain de *Chlamys* sp. en milieu naturel semble une technique peu prometteuse puisqu'en général les populations naturelles de pétoncles y sont petites. En Alaska, un projet conjoint avec le Japon a permis de cibler des endroits appropriés pour l'installation de capteurs en milieu naturel et cette avenue demeure encore ouverte au développement (Bourne 1991).

Sur la côte est des États-Unis, la pêche au pétoncle *Argopecten irradians* se fait depuis plusieurs années mais l'aquaculture n'a pas été développée de façon économiquement viable, malgré l'intérêt pour cette espèce (Rhodes 1991). Au Canada, l'approvisionnement en naissain de pétoncle *Placopecten magellanicus* en milieu naturel donnait de bons résultats à Terre-Neuve mais la production annuelle restait toujours imprévisible ce qui a entraîné l'arrêt des activités. La production de pétoncles juvéniles en écloserie s'est développée pour atteindre une production annuelle de 0,5 à 5 millions d'individus à la fin des années 1990 (Dabinett 1989, Dabinett et al. 1999). Néanmoins les coûts très élevés de la production ont causé la fermeture de cette écloserie en 2000.

Au Québec, particulièrement aux Îles-de-la-Madeleine, de grands efforts ont été déployés pour améliorer les techniques de captage de *Placopecten magellanicus* en milieu naturel. Le succès de captage est passé de quelques pétoncles avant 1990, à quelques milliers de pétoncles par capteur à la fin de la décennie (Giguère et al. 1995, Cliche et al. 2001 et 2003). En 2002, près de 11 millions de pétoncles ont été récupérés des capteurs commerciaux en milieu naturel (Hébert et Vigneau 2004). Ces résultats laissent toutefois encore place à l'amélioration. Les essais de production de pétoncle *Placopecten magellanicus* en écloserie ont commencé au milieu des années 1980 (Beaulieu et Cliche 1989, Fournier 1989). L'entreprise Pec-Nord a persévéré dans cette voie et obtient une production de 0,5 à 2 millions de juvéniles par année depuis 1996 (Joncas et Côté 1998, MAPAQ 2001, Wang et al. 2001 et 2003).

## CONCLUSION

Les Japonais sont certainement les pionniers en matière de captage du pétoncle et plusieurs pays d'Europe, d'Océanie, d'Asie et d'Amérique se sont inspirés de leurs techniques en les adaptant à leur propre environnement. La recherche actuelle semble surtout se concentrer sur le développement d'un type de substrat optimal pour le captage du pétoncle. Les innovations du sac se situent particulièrement au niveau des caractéristiques structurales comme le maillage plutôt que du type de matériel. Le sac à oignon rempli de filet maillant est un capteur encore utilisé aujourd'hui. Toutefois, il ne produit pas toujours les meilleurs résultats lors des études comparatives. En général, le substrat de filet en thermoplastique s'avère un excellent matériel synthétique à utiliser puisqu'il est facile à manipuler, efficace et qu'il peut durer plusieurs années. Il est par contre plus coûteux que d'autres matériaux utilisés lors des études comparatives. Les substrats expérimentaux les plus performants sont les hydrozoaires morts qui ont capté 2,8 à 4,7 fois plus de pétoncles que le filet maillant traditionnel. Leur utilisation à une échelle commerciale n'est cependant pas envisageable pour l'instant. Il semble important de considérer les conditions environnementales dans lesquelles les capteurs sont installés. Ainsi, le Japon utilise différents substrats et différents maillages de sac selon la densité des larves et la force des courants de chaque site, ce qui augmente la performance du captage.

Le Québec, a obtenu des progrès significatifs au niveau du captage du pétoncle en milieu naturel au cours des dernières années, tout comme l'Australie et l'Europe. Néanmoins d'autres percées technologiques restent encore à faire pour atteindre un captage élevé et stable pour en faire une activité commercialement rentable. De plus grands progrès restent encore à faire au niveau de la production de pétoncles juvéniles en écloserie. Face à ce constat, il est souhaitable de poursuivre la recherche scientifique et le développement expérimental des méthodes d'approvisionnement en naissain de pétoncles et de maintenir, voire intensifier, la communication entre les pays producteurs.

## SITES INTERNET UTILES

**Matériel et équipements**

- Capteurs de pétoncles, d'huîtres, de moules et autres bivalves : http://www.fukuina.com/index.htm et http://www.fukuina.com/shellfish/scallops.htm
- Matériel pour la phase de croissance des bivalves : http://www.coastalaquacultural.com/index.htm
- Matériel pour la croissance et l'élevage d'organismes aquatiques : filets, cages, trappes, courantomètre etc... : http://www.keetonaqua.com
- Matériel pour la culture de l'huître : http://www.bstoysters.net/products.html
- Site général sur l'aquaculture : http://www.aquafind.com/
- Équipements pour la culture du pétoncle d'Islande et autres bivalves : http://www.islandscallops.com/index.htm
- Divers filets : http://www.internetmesh.net/ et http://www.gourock.com/netting.htm et http://www.americanhomeandhabitat.com/index.htm

- Sacs, filets et autres matériaux : Cards Aquaculture Products Ltd : http://www.cardsaqua.com/company.htm
- Cages, sacs, filets, Netron, PVC et autres matériaux : Coastal Aquacultural Supply : www.coastalaquacultural.com
- Équipement pour le captage du pétoncle, achat de semence et autres produits : http://www.pec-nord.com/default_fr.html
- Matériaux de Netron/Netlon : http://www.netlon.co.uk
- Filets, Netron et autres matériaux : http://www.tapex.com.au

**Sites d'intérêt en aquaculture**

- Alliance de l'Industrie Canadienne de l'Aquiculture : http://www.aquaculture.ca/
- Aquaculture du pétoncle en Russie : http://www.ivin.narod.ru/scallops/scallops.htm
- Aquaculture Korée-US : http://www.lib.noaa.gov/korea/index.htm
- Association aquicole du Canada : http://www.aquacultureassociation.ca et http://www.aquacultureassociation.ca/abst2000/scallop.html
- Association de l'industrie de l'aquaculture de Terre-Neuve : http://www.gov.nf.ca/fishaq/Publications/REVIEWAQ/
- British Columbia Shellfish Growers Association : http://www.bcsga.ca/index.html
- Bureau du Commissaire au développement de l'aquaculture : http://ocad-bcda.gc.ca/faccueil.html (voir Liens-aquaculture, Programmes de partenariat et autres rubriques)
- FAO- Food and Agriculture Organization ot the United Nations, culture du pétoncle en Chine : http://www.fao.org/docrep/field/003/AB736E/AB736E04.htm et http://www.fao.org/docrep/field/003/AB729E/AB729E00.htm
- Fisheries Research and Development corporation, Australie : http://www.frdc.com.au et http://www.frdc.com.au/pub/reports/files/94-084.htm
- Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, aquaculture : http://www.gov.ns.ca/nsaf/aquaculture/species/scallops.htm
- Gouvernement du Canada, le secteur de l'aquaculture : http://innovationstrategy.gc.ca/gol/innovation/interface.nsf/vSSGFBasic/in02567e.htm
- Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) : http://www.agr.gouv.qc.ca/pac/
- Ministère des Pêches et des Océans Canada, région du golfe du Saint-Laurent : http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/rf-pr/scal-peto-e.html
- Ministère des Pêches et des Océans Canada, région du Pacifique, aquaculture : http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/default_e.htm
- NAIA- The Newfoundland Aquaculture Industry Association : http://www.naia.nf.net

et http://www.naia.nf.net/Scallops.html

- Northeast Fisheries Science Center : http://www.nefsc.noaa.gov et http://www.nefsc.noaa.gov/sos/spsyn/iv/scallop/
- Pétoncle géant : http://www.seascallop.com/

**Écloseries**

- East Hampton, New York, États-Unis : http://www.town.east-hampton.ny.us/aquaculture/index.htm et http://www.town.east-hampton.ny.us/aquaculture/spat.htm
- MaxMar, États-Unis : http://www.maxmar-seafoods.com/english/homepage.html
- Pec-Nord, Canada : http://www.pec-nord.com/default_fr.html
- Satmar, France : http://www.satmar.fr

**Centres de recherche**

- Aquanet, réseau de recherche en aquaculture du Canada : http://www.aquanet.ca
- CRAC- Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada : http://www.carc-crac.ca
- CSR- Centre for Shellfish Research : http://csr.mala.bc.ca/index.asp
- IFREMER, France : http://www.ifremer.fr/francais/
- Laboratoire d'environnement aquatique et d'aquaculture, Toulouse : http://www.inp-toulouse.fr/recherche/laboratoires/env_aqua/env_aqua.shtml
- Link Aquaculture : http://www.linkaquaculture.co.uk/index.htm
- Marine Institute, Irlande : http://www.marine.ie/home/index.htm et http://www.marine.ie/rnd+projects/marine+fisheries+and+aquaculture/shellfish+aquaculture/past+projects.htm

**Organismes consultatifs**

- Kingzett Professional Services : http://www.kingzett.bc.ca/home.htm
- Scallop Culture Consultancy Inc. : http://www.k12.nf.ca/fitzgerald/Commun/belle/scallop.html

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la Société de développement de l'industrie maricole pour leur soutien financier au projet. Les auteurs remercient particulièrement Georges Cliche, Jean Côté, Laure Devine et Guy Michaud pour la révision du document ainsi que Louise Gendron pour son édition.

## RÉFÉRENCES


Abarca, E. A. 2001. Scallop hatcheries of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) in Chile: a survey of the present situation. *In* 13th International Pectinid Workshop. Coquimbo, Chili. April 18-24, 2001, pp. 74-75.

Anderson, S., L. Torkildsen, T. Magnesen et H. Myrseth. 2003. Recent developments in aquaculture production of great scallop (*Pecten maximus*) spat in Norway. *In* 14th International Pectinid Workshop. St. Petersburg, Florida. April 23-29, 2003, pp. 33-34.

Ansell, A. D., J.-C. Dao et J. Mason. 1991. Three European scallops : *Pecten maximus*, *Chlamys* (*Aequipecten*) *opercularis* and *C.* (*Chlamys*) *varia*. *In* Scallops : biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp.715-751.

Beaulieu, J.-L. et G. Cliche. 1989. Résultats de croissance larvaire et post-larvaire du pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) des trois premiers essais de production réalisés à l'écloserie expérimentale de Cap-aux-Meules de juin 1987 à août 1988. MAPAQ, D.R.S.T. Doc. rech. 89/05, v + 49 p.

Bourne, N. 1991. West coast of North America. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 925-942.

Buestel, D., J.-C. Dao et G. Lemarié. 1979. Collecte de naissain de pectinidés en Bretagne. Rapports et procès-verbaux des réunions du ICES, 175 : 80-84.

Burnell, G. M., M. Barnett, T. O'Carroll et V. Roantree. 1995. Scallop spat collection and ongoing trials in southwest Ireland. *In* Fisheries, biology and aquaculture of pectinids. 8th International Pectinid workshop. Cherbourg, France. 22-29 mai 1991. *Edited by* P. Lubet, J. Barret, J.-C. Dao. Actes de Colloques, IFREMER, Plouzané, France, pp. 139-144.

Campos, M. J. et J. Cano. 2003. Preliminary data on the culture of *Chlamys varia* in Fuengirola, Malaga. *In* 14th International Pectinid Workshop. St. Petersburg, Florida. April 23-29, 2003, pp. 35-36.

Cashmore, D., M. M. Learnmouth et J. T. MacMillan. 1998. Improving the efficiency of wild *Pecten maximus* spat collection : potential effects of spat bag design and of species temporarily settling in spat bags. Aquaculture, 160 : 273-282.

Chauvaud, L., G. Thouzeau et J. Grall. 1996. Experimental collection of great scallop postlarvae and other benthic species in the Bay of Brest: settlement patterns in relation to spatio-temporal variability of environmental factors. Aquaculture International, 4: 263-288.

Cliche, G. 2004. Optimisation du capteur. *In* 4$^{e}$ Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 25 et 26 mars 2003. MAPAQ, D.I.T. (sous presse).

Cliche, G. et C. Cyr. 2004. Espèces associées. *In* 4$^{e}$ Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 25 et 26 mars 2003. MAPAQ, D.I.T. (sous presse).

Cliche, G. et M. Giguère. 1994. Captage de naissain de pétoncle géant, *Placopecten magellanicus*, selon différents types de substrat. Bull. Aquacul. Assoc. Canada, 94-3 : 12-15.

Cliche, G. et M. Giguère. 1996. Captage du naissain de pétoncle géant en milieu naturel aux Îles-de-la-Madeleine. *In* 5e Réunion annuelle de transfert de technologie. Programme REPERE – Îles-de-la-Madeleine. 6 et 7 mars 1996. Compte rendu no. 5. MAPAQ, D.I.T. pp. 37-50.

Cliche, G. et M. Giguère. 1997. Captage du naissain de pétoncle géant en milieu naturel aux Îles-de-la-Madeleine. *In* 6e Réunion annuelle de transfert de technologie. Programme REPERE – Îles-de-la-Madeleine. 12 et 13 mars 1997. Compte rendu no. 6. MAPAQ, D.I.T. pp. 29-35.

Cliche, G. et M. Giguère. 1998. Bilan du programme de recherche sur le pétoncle à des fins d'élevage et de repeuplement (REPERE) de 1990 à 1997. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat. 247 : x + 74 p.

Cliche, G., M. Giguère et C. Cyr. 2001. Captage du naissain de pétoncle géant en milieu naturel aux Îles-de-la-Madeleine. *In* 2e Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 22-23 février 2001. Compte rendu no. 10. MAPAQ, D.I.T. pp. 3-10.

Cliche, G., M. Giguère et C. Cyr. 2003. Captage du naissain de pétoncles en milieu naturel aux Îles-de-la-Madeleine. *In* 3e Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 7 et 8 mars 2002. Compte rendu no. 13. MAPAQ, D.I.T. pp. 3-10.

Dabinett, P. E. 1989. Hatchery production and grow-out of the Giant scallop *Placopecten magellanicus*. Bull. Aquacul. Assoc. Canada, 89-3 :68-70.

Dabinett, P., Caines J. et Crocker K. 1999. Hatchery production of sea scallop spat (*Placopecten magellanicus*) in Newfoundland, Canada. *In* 12th International Pectinid Workshop. Bergen, Norway. May 5-11, 1999, p. 2.

Dabinett, P. et C. Couturier. 1994. Scallop culture in Newfoundland. Bull. Aquacul. Assoc. Canada, 94-3 : 8-11.

Davidson, L.-A. 2004. Pecten. Rapport 2002. *In* 4e Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 25 et 26 mars 2003. MAPAQ, D.I.T. (sous presse).

Felix-Pico, E. F. 1991. Mexico. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway.Elsevier, Amsterdam, pp. 943-980.

Fournier, R. 1989. L'écloserie expérimentale de Pointe-au-Père, Québec. Atelier sur l'élevage du pétoncle géant au Québec. MAPAQ, M.I.C. Cah. spec. inf. 12 :43-45.

Giguère, M., G. Cliche et S. Brulotte. 1994. Succès de reproduction du pétoncle géant, *Placopecten magellanicus*, dans la lagune de la Grande-Entrée (Îles-de-la-Madeleine, golfe du Saint-Laurent). Bull. Aquacul. Assoc. Canada, 94-3 : 16-21.

Giguère, M., G. Cliche et S. Brulotte. 1995. Synthèse des travaux réalisés entre 1986 et 1994 sur le captage du naissain de pétoncles aux Îles-de-la-Madeleine. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2061 : xii + 71p.

Goodwind, C. L., J. Bronson et T. E. Bettinger. 1984. Investigations of spat collection on artificial substrates for the scallops *Patinopecten caurinus* (Gould) and *Hinnites*

*multirugosus* (Gale) in Washington state. J. Shellfish Res. 5 : 52-53.

Guay, M., G. Picard et D. Scherrer. 2004. Projet expérimental d'aquaculture du pétoncle d'Islande, *Chlamys islandica*, dans l'archipel de Mingan. *In* 4e Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 25 et 26 mars 2003. MAPAQ, D.I.T. (sous presse)

Gwyther, D., D. A. Cropp, L. M. Joll et M. C. L. Dredge. 1991. Australia. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 835-851.

Harvey, M., E. Bourget et N. Gagné. 1997. Spat settlement of the giant scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791), and other bivalve species on artificial filamentous collectors coated with chitinous material. Aquaculture, 148 : 277-298.

Harvey, M., E. Bourget, C. Legault et R. G. Ingram. 1995. Short-term variations in settlement and early spat mortality of Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 194 : 167-187.

Harvey, M., E. Bourget et G. Miron. 1993. Settlement of Iceland scallop *Chlamys islandica* spat in response to hydroids and filamentous red algae : field observations and laboratory experiments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 99 : 283-292.

Hébert, D. et S. Vigneau. 2004. Le préélevage 2002 chez Pétoncles 2000. *In* 4e Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II, Îles-de-la-Madeleine. 25-26 mars 2003. MAPAQ, D.I.T. (sous presse).

Hortle, M. E. et D. A. Cropp. 1987. Settlement of the commercial scallop, *Pecten fumatus* (Reeve) 1855, on artificial collectors in Eastern Tasmania. Aquaculture, 66 : 79-95.

Illanes, J. E. 2001. Advances and perspectives on scallop culture in Chile. *In* 13th International Pectinid Workshop Coquimbo, Chile. April 18-24, 2001, p. 7.

Ito, H. 1991. Japan. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 1017-1055.

Joncas, P.-A. et J. Côté. 1998. Production de naissain du pétoncle géant à l'écloserie de Pec-Nord inc. en 1996. *In* 6e Réunion annuelle de transfert de technologie. Programme REPERE – Îles-de-la-Madeleine. 12 et 13 mars 1997. Compte rendu no. 6. MAPAQ, D.I.T. pp. 13-15.

Kalashnikov, V. Z. 1991. Soviet Union. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 1057-1082.

Larrivée, M.-L. et M. Giguère. 2000. Évaluation du succès de captage du pétoncle géant en Gaspésie. *In* 1re Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 25-26 février 2000. Compte rendu no. 9. MAPAQ, D.I.T. pp. 17-20.

Lou, Y. 1991. China. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 809-824.

Louro, A., J. P. de la Roche, M. J. Campos et G. Román.. 2003. Hatchery rearing of the black scallop, *Chlamys varia*)L.). J. shellfish Res. 22 : 95-99.

Lykakis, J. J. et M. Kalathakis. 1991. Greece. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture,

Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 795-808.

MAPAQ. 2001. 2e Réunion annuelle de transfert de technologie programme REPERE II, Îles-de-la-Madeleine, 22-23 février 2001. Compte rendu no. 10. D.I.T. iv + 86 p.

McDonough, N. et D. Robert. 1997. Scallop spat collection techniques and settlement patterns: the potential of Strangford Lough, northern Ireland for commercial scallop (*Pecten maximus*) cultivation. *In* 11th International Pectinid Workshop. La Paz, Mexico. April 10-15, 1997, pp. 20-22.

Miron, G., P. Pelletier et E. Bourget. 1995. Optimizing the design of giant scallop (*Placopecten magellanicus*) spat collectors: flume experiments. Mar. Biol. 123 : 285-291.

Mortensen, S., T. V. D. Meeren, A. Fosshagen, I. Hernar, L. Harkestad, L. Torkildsen et O. Bergh. 2000. Mortality of scallop spat in cultivation, infested with tube dwelling bristle worms, *Polydora* sp. Aqua. Internat. 8 : 267-271.

Naidu, K. S., F. M. Cahill et D. B. Lewis. 1981. Relative efficiency of two artificial substrates in the collection of sea scallop, *Placopecten magellanicus*, spat. J. World Mar. Soc. 12 : 165-171.

Narvarte, M. A. 2001. Settlement of tehuelche scallop, *Aequipecten tehuelchus* D'Orb., larvae on artificial substrata in San Matías Gulf (Patagonia, Argentina). Aquaculture, 196 : 55-65.

Parsons, G. J. 1991. Scandinavia. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 763-775.

Pearce, C. M., S. M. Gallager, J. L. Manuel, D. A. Manning, R. K. O'Dor et E. Bourget. 1996. Settlement of larvae of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, in 9-m deep mesocosms as a function of temperature stratification, depth, food, and substratum. Mar. Biol. 124 : 693-706.

Piquimil, R. N., L. S. Figueroa, O. C. Contreras et M. Avendano. 1991. Argentina. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 1001-1015.

Pouliot, F., E. Bourget et M. Fréchette. 1995. Optimising the design of giant scallop (*Placopecten magellanicus*) spat collectors: field experiments. Mar. Biol. 123 : 277-284.

Rhodes, E. W. 1991. Fisheries and aquaculture of the bay scallop, *Argopecten irradians*, in the Eastern United States. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 913-924.

Riquelme, C., A. Rojas et G. Valencia. 2003. Improvement of settlement of Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Mamarck, 1819) using biofilms. *In* 14th International Pectinid Workshop. St. Petersburg, Florida. April 23-9, 2003, p. 58.

Román, G. 1991. Spain. *In* Scallops: biology, ecology and aquaculture, Vol. 21. *Edited by* S. E. Shumway. Elsevier, Amsterdam, pp. 753-762.

Sause, B. L., D. Gwyther et D. Burgess. 1987. Larval settlement, juvenile growth and the potential use of spatfall indices to predict recruitment of the scallop *Pecten alba* Tate in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. Fish. Res. 6 : 81-92.

Stokesbury, K. D. E. et J. H. Himmelman. 1995. Biological and physical variables associated with aggregations of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52 : 743-753.

Tang, Q. et Fang J. 1999. Aquaculture of scallops in China. *In* 12th International Pectinid Workshop. Bergen, Norvège. May 5-11, 1999, p. 1.

Thomas, B., M. Giguère et S. Brulotte. 2004. Bilan des 3 années de suivi des 14 sites de la Gaspésie. *In* 4$^{e}$ Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 25 et 26 mars 2003. MAPAQ, D.I.T. (sous presse).

Thorarinsdóttir, G. G. 1991. The Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller) in Breidafjördur, west Iceland. I. Spat collection and growth during the first year. Aquaculture, 97 : 13-23.

Thouzeau, G. 1991a. Experimental collection of post-larvae of *Pecten maximus* (Linné) and other benthic macrofaunal species in the Bay of Saint-Brieuc (France). I. Settlement patterns and biotic interactions among the species collected. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 148 : 159-179.

Thouzeau, G. 1991b. Déterminisme du pré-recrutement de *Pecten maximus* (L.) en baie de Saint-Brieuc: processus régulateurs de l'abondance, de la survie et de la croissance des post-larves et juvéniles. Aquat. Living Resour. 4 : 77-99

Tremblay, M. J. 1988. A summary of the proceedings of the Halifax sea scallop workshop, August 13-14, 1987, Halifax, Nova Scotia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1605 : 12 p.

Urban, H. J. 2000. Culture potential of the pearl oyster (*Pinctada imbricata*) from the Caribbean. II. Spat collection, and growth and mortality in culture systems. Aquaculture 189 : 375-388.

Ventilla, R. F. 1982. The scallop industry in Japan. Adv. Mar. Biol. 20 : 309-382.

Wallace, J. C. 1982. The culture of the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller). I. Spat collection and growth during the first year. Aquaculture, 26 : 311-320.

Wang, C., J. Côté, P.-A. Joncas et J. Miller. 2001. Travaux en écloserie et opération d'élevage de la compagnie Pec-Nord. *In* 2$^{e}$ Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 22-23 février 2001. Compte rendu no. 10. MAPAQ, D.I.T. pp. 43-47.

Wang, C., J. Côté, P.-A. Joncas et J. Miller. 2003. Bilan des travaux de recherche et développement en écloserie – nurserie et en génétique de la compagne Pec-Nord. *In* 3$^{e}$ Réunion annuelle de transfert de technologie. REPERE II. Îles-de-la-Madeleine. 7 et 8 mars 2002. Compte rendu no. 10. MAPAQ, D.I.T. pp. 33-40.

Young-Lai, W. W. et D. E. Aiken. 1986. Biology and culture of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*: a review. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1478 : iv + 21 p.

Annexe 1. Synthèse des informations citées dans le texte. (légende : Type : T = terrain, L = laboratoire ; Cadre : C = commercial, E = expérimental ; Sac : les chiffres indiquent les traitements utilisés, les dimensions indiquent la grosseur du sac et le maillage entre parenthèses ; Câble : V = vertical, H = horizontal).

| Espèce | Pays | Type | Cadre | Sac (maillage) | Substrat (maillage) | Câble | Profondeur | Température (°C) | Rendement moyen (Nbre/capteur) | Prédateurs et compétiteurs | Avantages et Inconvénients | Référence |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Aequipecten tehuelchus* | Argentine | T | E | 1 : Sac à oignon 40cm x 60cm (4mm x 6mm)<br>2 et 3 : Sac polyéthylène (2mm) | 1: branches 50g<br>2: thermo-plastique 120g<br>3: Sacs à oignon 50g (6mm) | V | 18-20m | | 1: 0-210<br>2: 130-1692<br>3: 125-556 | | Thermoplastique : facile à utiliser, 2-6 fois + efficace, durable, mais + cher | Navarte 2001 |
| *Argopecten circularis* | Mexique | T | C | 1: Sac à oignon<br>2: Boîtes de bois<br>3: Cages de plastique Nestier | 1: Branches et filet de polypropylène<br>2: Coquilles et branches<br>3: Coquilles et polyfilm | V | | | 90-635<br>Max : 2212 | | | Felix-Pico 1991 |
| *Chlamys farreri* | Chine | T | C | Sac à oignon 30cm x 45cm (1,2mm x 1,5mm) | Filet de plastique ou de nylon 100g | | 6-9m | | 500-800<br>Max : 1500 | | Bonne production | Lou 1991 |
| *Chlamys glabra* | Grèce | T | C | Sac à oignon (2mm x 10mm)<br>Cylindre de PVC à chaque extrémité | Sac à oignon de dimension ≤ au sac (2mm x 10mm) | | 2-5m | | 6-8 | Jusqu'à 100 % de perte due au crabe lorsque capteurs immergés avant juillet | Sac remplisseur < sac = + performant | Lykakis et Kalathakis 1991 |
| *Chlamys islandica* | Norvège | T | E | Thermoplastique (4mm) | Filet maillant de nylon (0,15mm x 0,8mm) | V | 20-40m | | 312-861 | | Culture possible | Wallace 1982 |

| Espèce | Pays | Type | Cadre | Sac (maillage) | Substrat (maillage) | Câble | Profondeur | Température (°C) | Rendement moyen (Nbre/capteur) | Prédateurs et compétiteurs | Avantages et Inconvénients | Référence |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Chlamys islandica* | Islande | T | E | 1: Sac à oignon 40cm x 70cm (6mm)<br>2: Sac de polyéthylène 30cm$^3$ (4,5mm) | 1 : Filet maillant de nylon 500 et 150g (0,4mm)<br>2 : Filet maillant de nylon 500 et 150g (0,2mm) | V | 25-35m (2,5m à partir du fond) | 0-10 | 1: 28-51<br>2: 101-160 | ++ *Hiatella arctica* et *Mytilus edulis*<br>Peu de crabes | Filet maillant 0,2mm = le + efficace | Thorarins-dóttir 1991 |
| *Chlamys islandica* | Québec, Canada | L | E | | 1: Hydrozoaires vivants (5 périsarcs)<br>2: Hydrozoaires morts (5 périsarcs)<br>3: Algue *Ptilota serrata* (3 branches)<br>4: Algue *Phycodrys rubens* (3 branches)<br>5: Fil à pêche (0,3mm 5 fils) | | | 8 | 283/g de capteur | | Hydrozoaires morts = substrat préféré | Harvey et al. 1993 |
| *Chlamys islandica* | Gaspésie, Canada | T | E | Cages de Vexar 10cm$^3$ (10mm) | Hydrozoaires morts 150g | H | 2m du fond | | 35817 ou 112/g de capteur | Peu de prédateurs Présence bivalves | Hydrozoaires = 2,8-4,7 fois + performants | Harvey et al. 1995 |
| *Mizuhopecten yessoensis* | Russie | T | C | Filet de nylon 70cm x 30cm | Filet de polyéthylène rigide (7mm x 12mm) | | ≥ 10m | | 400-600<br>Max 1000 | | Filet rigide facile à manipuler | Kalashnikov 1991 |

| Espèce | Pays | Type | | Cadre | Sac (maillage) | Substrat (maillage) | Câble | Profondeur | Température (°C) | Rendement moyen (Nbre/capteur) | Prédateurs et compétiteurs | Avantages et Inconvénients | Référence |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Particules inertes de PVC | Québec, Canada | L | E | Cadre d'aluminium superposé | Filet maillant (0,17mm à 0,9 mm) | | | | 10 | 450-1300 | | Plusieurs diamètres de filet maillant =efficace | Miron et al. 1995 |
| *Patinopecten caurinus* et *Hinnites multirugosus* | WA. États-Unis | T | E | Sac à oignon | 1: Filet maillant | | V | 12-35m | | 500 | | Thermoplastique un peu + performant | Goodwind et al. 1984 |
| | | | | | 2: Cèdre rouge | | | | | Max : 2600 | | | |
| | | | | | 3: Filet de polyéthylène noir | | | | | | | | |
| | | | | | 4: Filet en thermoplastique | | | | | | | | |
| *Patinopecten yessoensis* | Japon | T | C | Sac à oignon de polyethylène 80cm x 37cm (5mm x 2mm) | Filet maillant ou filet en thermoplastique (> maille du sac) | | V | 50-200m | | 1200 à 6000<br>Max 135000 | Étoiles de mer peuvent causer jusqu'à 90 % de mortalité.<br>Le vers affecte 70-80 % des coquilles | Facile, rapide à utiliser, efficace, dure 4-5 ans | Ventilla 1982 |
| *Pecten alba* | Victoria Australie | T | E | Thermoplastique (6mm) | Filet maillant 300-400g | | V | 5-11 m | | 450-700 | | Efficace | Sause et al. 1987 |
| *Pecten fumatus* | Tasmanie Australie | T | C | 1: | 1 et 2: Filet maillant à requin | | V | 2m à partir du fond | | 1 : 41 | Thermoplastique affecté par les poissons | | Hortle et Cropp 1987 |
| | | | E | Thermoplastique 50cm x 45cm (7-8mm) | | | | | | 2 : 379 | Présence ascidies | | |
| | | | | 2: Sac à oignon 68cm x 94cm (4mm) | | | | | | | | | |

| Espèce | Pays | Type | Cadre | Sac (maillage) | Substrat (maillage) | Câble | Profondeur | Température (°C) | Rendement moyen (Nbre/capteur) | Prédateurs et compétiteurs | Avantages et Inconvénients | Référence |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pecten maximus* | Écosse | T | E | Sac à oignon<br>90cm x 30cm (9mm x 5mm)<br>45cm x 30cm (7mm x 2mm) | Filet maillant (0,5mm) | | 15-17,5m | | 295 pour gros filet à grosse maille | *Lacuna vincta* : 266<br>*Mytilus edulis* : 142-187/capteur | Gros sac à gros maillage = plus efficace | Cashmore et al. 1998 |
| *Pecten maximus* | France | T | E | Sac de plastique (1,7mm x 2mm) | Thermoplastique (5mm) | V | ≤ 30m (0,7m à partir du fond) | | 74-168/4 capteurs | Crabes = 96 % des prédateurs potentiels | | Thouzeau 1991b |
| *Pecten maximus* | France | T | E | 1: Sac de plastique (1,7mm x 2mm) | 1:Thermo-plastique (5mm)<br>2: Tuile de grès 30cm$^2$ | V | 1 : 8m (0,7m à partir du fond)<br>2 : 6-15cm du fond | | 1 : 52<br>2 : ~0 | Présence de prédateurs adultes et vers tubicoles sur les tuiles | Tuiles de grès peu performantes | Chauvaud et al. 1996 |
| *Pecten maximus* | Norvège | L | C | | Paniers de plastique | | | 16 | Aucune production commerciale | *Polydora* sp. : 1 million de juvéniles perdus | | Mortensen et al. 2000 |
| *Placopecten magellanicus* | Terre-Neuve, Canada | T | C | Sac à oignon (2mm) | Filet maillant 500-540g | H | 2m à partir du fond | 10-15 | 10 à plusieurs milliers | Surtout étoiles de mer et crabes. | Efficace | Young-Lai 1986 |
| *Placopecten magellanicus* | Côte-Nord, Canada | T | E | Sac à oignon (4mm x 5mm) | Filet maillant 270g ou 2 030cm$^2$ (0,17mm à 0,9mm) | H | 7-24m (2m à partir du fond) | | 50-1250 | *Mythylidae* : 54-97 %<br>*Hiatella* : 1,5-30 % | | Pouliot 1995 |

| Espèce | Pays | Type | Cadre | Sac (maillage) | Substrat (maillage) | Câble | Profondeur | Température (°C) | Rendement moyen (Nbre capteur) | Prédateurs et compétiteurs | Avantages et Inconvénients | Référence |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Placopecten magellanicus* | Îles-de-la-Madeleine Canada | T | E | 1,5mm x 4,5 mm | 1: Thermo-plastique 3, 5, 7 sections<br>2 : Multicorde 1,8m<br>3 : Filet maillant 500g | | | | 1 : 745-1373<br>2 : 333-1328 | | Thermoplastique 7 sections =performant | Cliche et Giguère 1994 |
| *Placopecten magellanicus* | N-B, Canada | T | E | Cages de Vexar 10cm$^3$ (10mm) | 1: Thermo-plastique 13g<br>2: Hydrozoaires morts 150g | H | 3 m du fond | | 1: 90-170 g de capteur<br>2: 25 g de capteur | | Hydrozoaires = 390 % + performants que thermoplastique | Harvey et al. 1997 |
| *Placopecten magellanicus* | Îles-de-la-Madeleine Canada | T | E | Sac à oignon 42cm x 90cm | Filet maillant 500g (4,5mm) | H | 16-25m ou 2-16m du fond | <19 | 3-2071 | *Hiatella arctica* et *Mytilus edulis* = + de 96 % des individus | Sac à oignon = prometteur<br>Thermoplastique = facile à fabriquer et nettoyer | Giguère et al. 1995 |
| *Placopecten magellanicus* | Gaspésie, Canada | L | E | Tube de PVC 21,2cm$^2$<br>14mm de hauteur | 1: Algue rouge (30µm)<br>2: Polyester (780-1600µm) | V | 0,1m à partir de la surface | | 1: 0-15<br>2: 0-43 | | Polyester = performant à 4m de profondeur | Pearce et al. 1996 |